Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 34: 137-171 1975.

Coleópteros epigeos del Parque Nacional "Fray Jorge"

ASPECTOS ECOLOGICOS Y BIOGEOGRAFICOS

FRANCISCO SÁIZ*

I. INTRODUCCION

El Parque Nacional "Fray Jorge" presenta un conjunto de características ecológicas que lo singularizan en el ámbito nacional. Entre ellas cabe destacar: a) la presencia en áreas muy reducidas de diversos tipos vegetacionales; b) la existencia de un bosque de tipo valdiviano en zona de clima mediterráneo árido, sin conexiones geográficas directas con sus similares; c) la presencia de neblina costera que afecta gran parte del área total del Parque y que posibilita la mantención de dicho bosque, etc.

Estas características, más el temor justificadísimo de un pronto desaparecimiento del bosque relicto, hacen interesante y útil su estudio.

Su interés deriva de sus propias condiciones relictuales y su utilidad resalta fácilmente si se considera el importante papel que ha debido desempeñar el bosque (en su apogeo) en el mecanismo y equilibrio hídricos de la región, al proveer, por condensación de la neblina a nivel del follaje y por filtrado posterior en el suelo, de abundantes manantiales de agua dulce. Este aporte está llegando a su punto cero debido a la tala indiscriminada, al pastoreo descontrolado y al turismo insensato, los que han reducido su superficie a un tamaño irreversiblemente pequeño. Las cubiertas foliares están reducidas a tal proporción que imposibilitan su crecimiento y renovación, permitiendo apenas su precaria mantención. Experiencias realizadas por KUMMEROW (1964) demuestran que sería necesario utilizar mallas de captación de neblina de una superficie de 2 a 3 m² por planta para lograr su desarrollo. También determinó que una planta de olivillo (**Aextoxicum punctatum**) sólo tendrá una superficie foliar de captación de neblina suficiente para su mantención cuando alcance una altura de 1,5 a 2 m.

Las consideraciones anteriores nos han impulsado a tratar de conocer el máximo posible de aspectos concernientes al Parque. Para ello, hemos enfocado su estudio a través de un ciclo anual dirigido a la micro y mesofauna, dado que los aspectos vegetacionales y climáticos han sido en gran parte ya abordados por otros autores.

* Laboratorio de Ecología. Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Mis agradecimientos a la Srta. GLORIA AGÜERO Z., por su ayuda en la separación preliminar y montaje del material y en la tabulación, cálculo y graficación de los resultados.

A los siguientes investigadores, por la determinación del material de su especialidad: J. MATEU, G. KUSCHEL, L. PEÑA, J. VALENCIA, J. SOLERVICENS, H. FRANZ.

Al Sr. ROBERTO WAGNER, por su colaboración en la revisión del manuscrito.

II. BREVE CARACTERIZACION DEL PARQUE

El Parque Nacional "Fray Jorge", creado en 1941, se encuentra ubicado aproximadamente a la latitud de Ovalle (30° 38' S a 30° 42' S y 71° 40' W), ocupando alturas de 0 a 600 m.

En él se distinguen, resumidamente, los siguientes principales tipos vegetacionales (ver esquema en SAIZ 1971):

a. Estepa con **Gutierrezia, Chuquiragua, Flourencia, Proustia**, más algunas cactáceas, ubicada en planicies y faldeos suaves, en general entre 100 y 200 metros s. n. m;

b. Matorrales Espinosos con **Porlieria chilensis** y **Adesmia Bedwelli**, en planos y faldeos bajos junto a la base del cerro en que crece el bosque y entre 200-300 metros s. n. m.;

c. Asociación de quiscos y puyas: **Eulichnia acida, Trichocereus skottsbergi, Puya chilensis** y **P. alpestris**, en faldeos altos, fundamentalmente en exposición norte, sobre 300 metros s. n. m.;

d. Matorrales Xerófilos con **Baccharis concava, Haploppapus** spp., **Kageneckia oblonga, Fuchsia lycioides** y **Proustia pungens**, entre los núcleos boscosos, por lo común sobre 500 metros s. n. m.;

e. Bosque Templado Higrófilo ("cloud forest") con **Myrceugenia correaefolia, Aextoxicum punctatum** (dominante), **Drymis winteri**, líquenes y musgos colgantes (**Usnea lacerata** y **Pseudocyphelaria intricata** p. ej.), suelos suspendidos y cubiertas del suelo tanto de musgo-hepáticas como de hojarasca de olivillo y petrillo. También se destacan algunos helechos como **Hymenophyllum peltatum**, enredaderas como **Griselinia scandens**, plantas de sombra como **Peperomia coquimbensis** y **Mitraria coccinea**. El Bosque se ubica alrededor de los 600 metros s. n. m. y fundamentalmente en la pendiente oeste, no constituyendo una sola unidad sino pequeños núcleos boscosos más o menos aislados.

f. Algunos restos pequeñísimos de Bosque Esclerófilo pueden encontrarse en leves quebradas.

Tanto el Bosque Templado Higrófilo como el Matorral Xerófilo están en la zona de influencia de la neblina, la que se extiende sobre los 420 m.

Los datos botánicos fueron tomados parcialmente de: MUÑOZ y PISANO (1947), HOFFMANN (1961), KUMMEROW (1960, 1962) y FOLLMANN y WEISSER (1966).

El Bosque mismo se asienta sobre sedimentos metamórficos, probablemente precámbricos, y sobre un suelo pardo forestal. Su emplazamiento actual es de origen cuaternario, época en que los Altos de Talinay emergieron como tales en una zona hasta ese entonces cubierta por el mar (R. PASKOFF, comunicación personal).

Climáticamente, el Boque se encuentra en la zona costera de la región mediterráneo-árida, y, por lo tanto, con influencias oceánicas. Las limitantes abióticas principales son la aridez y la variabilidad en la caída de las lluvias.

Las precipitaciones calculadas para la zona son de unos 130 mm. anuales, con máximas que no exceden los 400 mm. y mínimas poco superiores a 0.

La presencia y constitución del Bosque hacen pensar inmediatamente en aportes hídricos anuales de unos 1500 o más mm., única tasa que puede permitir su existencia. El déficit existente es satisfecho por la condensación de la neblina a nivel del follaje, presente fundamentalmente en primavera-verano. Un enfoque más detallado de estos aspectos puede verse en KUMMEROW (1964) y SAIZ (1971).

III. SOBRE EL ORIGEN DEL BOSQUE RELICTO

Dos hipótesis se han propuesto para explicar el origen del bosque. Una sostiene (MUÑOZ y PISANO 1947, SKOTTSBERG 1950) que es relicto reciente de vegetación postglacial, la que habría alcanzado septentrionalmente el paralelo 30 (Bahía de Tongoy). En su fase regresiva, producto de los cambios climáticos, y debido a características ecológicas locales, habría quedado en "Fray Jorge" y otros lugares de la Cordillera de la Costa como Talinay, Pichidangui, Los Vilos, Zapallar, etc. La presencia de **Myrceugenia, Aextoxicum, Ribes punctatum, Relbunium hypocarpium, Sarmienta repens**, etc., son argumentos que se esgri-

men en su favor. La ausencia de elementos de la flora actual de Chile Central sería un factor en contra. ¿En qué grado ha participado la intervención zooantrópica?

La segunda hipótesis, sustentada por PHILIPPI (1930) y SCHMITHÜSEN (1956), sostiene un origen terciario basándose en el paleoclima y reforzando su posición con el hecho de que el 40% de las fanerógamas consideradas típicas por SKOTTSBERG (1950) se encuentran en los contrafuertes andinos peruano-bolivianos. Para liquenes, el porcentaje de formas de origen tropical sube a 60% (FOLLMANN y WEISSER 1966).

Existe, desde luego, una tercera posición, que es la coparticipación de ambas fuentes, siendo la flora valdiviana un factor modificante de la tropical.

Los datos aportados por R. PASKOFF en el sentido de que el solevantamiento de los Altos de Talinay, donde se asienta el Bosque, es de la época cuaternaria, indican que, cualquiera que sea su origen, él es producto de una colonización reciente, probablemente desde la Sierra de Tamaya.

Enfocaremos el estudio de los coleópteros epigeos desde estos puntos de vista.

IV. MATERIAL Y METODOS

Como ambientes representativos del Parque Nacional "Fray Jorge", seleccionamos los siguientes tipos vegetacionales:

Bosque Templado Higrófilo y Matorral Xerófilo en la cumbre del cerro, afectos ambos a la neblina, y Matorral Espinoso en las planicies ubicadas en la base del mismo. (Ver Cap. II.)

Como métodos de recolección cuantitativa, empleamos las trampas Barber («pit fall traps»), dirigidas a la fauna epigea y en particular a los coleópteros, complementadas en el Bosque por muestras de áreas definidas.

Como trampas utilizamos recipientes metálicos de 10 cm. de diámetro por 12 cm. de profundidad, que contienen formalina al 5%. La ubicación en el terreno se hizo en función de aspectos biológicos (vegetacionales) y no en distribución regular. La periodicidad de las recolecciones fue de 45 $\pm$ tres días.

En total se trabajó con 13 trampas: 6 en el Bosque Higrófilo con una relación de superficie Trampa-Ambiente de 1: 35.000; 4 en el Matorral Xerófilo y 3 en el M. Espinoso, ambos con una relación de superficie Trampa-Ambiente superior a la del Bosque.

Las muestras de áreas definidas corresponden a superficies de 50 x 50 cm. de hojarascas y de musgo-hepáticas (réplica para cada caso), siendo procesadas durante 15 días en grandes aparatos de Berlese (diámetro: 60 cm.). Sus fechas de recolección corresponden a los límites de permanencia de las trampas.

Para todos los ambientes se eligieron áreas planas y características de los tipos vegetacionales por estudiar. El período total de estudio va desde el 3-VIII-1967 al 28-XII-1968, con 12 salidas a terreno.

Los métodos anteriores nos aportaron el siguiente total de coleópteros:

Trampas	8.436 individuos (3 ambientes)
Areas definidas	2.227 individuos (sólo bosque)
Total	10.663 individuos

Este total se puede subdividir en los datos globales presentados en los cuadros Nº 1 y 2.

CUADRO 1

Parque Nacional "Fray Jorge". Datos globales sobre el material de coleópteros colectados con trampas Barber ("pit fall traps").

	Matorral Espinoso	Matorral Xerófilo	Bosque Higrófilo	Total
Total individuos colectados	918,00	1.143,00	6.375,00	8.436,00
Porcentajes	10,88	13,55	75,57	100,00
Número de familias	22,00	20,00	32,00	36,00
Número de especies	43,00	53,00	63,00	105,00
Promedio individuos/trampa	306,00	285,75	1.062,50	1.654,25
Porcentajes	18,50	17,29	64,21	100,00

CUADRO 2

Parque Nacional "Fray Jorge". Datos globales sobre material recolectado en áreas de 50 x 50 cm. Bosque Higrófilo.

	Cubierta del suelo		
	Hojarasca	Musgo	Total
Total individuos	446,00	1.781,00	2.227,00
Porcentajes	20,03	79,97	100,00
Nº de familias	13,00	13,00	16,00
Nº de especies	27,00	30,00	35,00

Para una simplificación del texto, usaremos frecuentemente las siguientes abreviaturas: M. E.: Matorral Espinoso; M. X.: Matorral Xerófilo; B. H.: Bosque Higrófilo.

En el análisis cuantitativo, utilizaremos porcentajes promediales de individuos por trampa, índices de Dominancia y de Constancia, índice de Diversidad de BRILLOUIN, índices de afinidad de DICE, JACCARD, SOKAL y MICHENER, ROGER y TAMIMOTO. etc.

En la discusión se emplearán dos términos con relación al Nº de individuos colectados:

a. "Densidad" en el sentido clásico de individuos por unidad de superficie, en este caso de 50 x 50 cm.

b. "Densidad de captura", correspondiendo al Nº de ejemplares caídos por trampa en unidad de tiempo. Este concepto incluye densidad y actividad de la población.

V. ASPECTOS MICROCLIMATICOS GENERALES

Se controlaron dos parámetros microclimáticos con relación a la superficie del suelo: contenido de agua y temperatura.

a. Contenido de agua.

Los datos se obtuvieron mediante muestras con réplica (Cuadro Nº 3). Se establece una clara gradiente hídrica descendente desde el Bosque al Matorral Espinoso, y una fuerte disminución estival, disminución que es proporcionalmente menos efectiva en los dos ambientes afectos a la neblina, la que en este período del año remplaza a la pluviosidad.

CUADRO 3

Parque Nacional "Fray Jorge". Contenido de agua (%) en superficie

Fecha	M. Espinoso	M. Xerófilo	B. Higrófilo
3-VIII-1967	12,95	10,94	59,50
15-IX-1967	7,73	11,94	26,86
29-X-1967	0,64	2,66	65,69
15-XII-1967	0,65	4,51	43,48
24-I-1968	0,66	2,85	24,07
14-III-1968	1,56	3,63	21,39
26-IV-1968	0,96	2,65	22,15
21-VI-1968	10,54	27,01	20,71
8-VIII-1968	3,50	6,87	25,25
26-IX-1968	0,83	3,65	19,04
Promedio	4,02	7,61	32,81

A cada aumento de humedad en la superficie del suelo se detecta un incremento de la "densidad de captura", siendo este efecto mucho más notorio en el Bosque.

Un análisis más detallado de esta dependencia se hará en el trabajo sobre estratificación de la fauna hipogea en el Parque.

b. **Temperatura.**

Se controlaron temperaturas máximas, mínimas y temperaturas "medias efectivas" para cada período de permanencia de las trampas. La temperatura "media efectiva" fue medida con ampollas de sacarosa.

CUADRO 4

Parque Nacional "Fray Jorge". Temperaturas de superficie.

Fecha	Matorral Espinoso			Matorral Xerófilo			Bosque Higrófilo		
	T. Mín.	T. Máx.	T. efect.	T. Mín.	T. Máx.	T. efect.	T. Mín.	T. Máx.	T. efect.
3— 8/15— 9—67	2,0	24,6	14,7	2,2	26,5	16,4	4,6	21,9	11,5
15— 9/29—10—67	1,2	25,8	16,2	6,1	26,6	16,1	4,9	19,1	14,5
29—10/15—12—67	4,2	29,9	19,9	8,0	28,8	17,7	8,0	20,8	9,6
15—12/24— 1—68	—	—	—	8,5	32,0	20,7	9,4	23,2	5,6
24— 1/14— 3—68	6,0	33,5	20,6	9,5	32,0	22,4	10,4	25,0	4,8
14— 3/26— 4—68	1,8	28,8	19,2	5,5	28,5	21,4	7,5	21,5	3,8
26— 4/21— 6—68	1,0	34,5	11,3	3,9	29,9	13,1	6,6	22,8	11,3
21— 6/ 8— 8—68	1,0	27,0	—	5,0	28,9	4,1	6,2	24,1	15,3
8— 8/26— 9—68	0,7	27,2	—	5,6	26,2	16,5	5,9	21,8	12,3

Se destaca la disminución de la temperatura en el Bosque durante el verano por el efecto de la neblina (mayor frecuencia), cuyo goteo mantiene húmeda la superficie del suelo. El viento concurre en tal sentido.

Las temperaturas extremas y sus oscilaciones durante todo el período de estudio son:

	M. E	M. X.	B. H.
T. mínima °C	0,7	2,2	4,6
T. máxima °C	34,5	32,0	25,0
Oscilaciones °C	33,8	29,8	20,4

En resumen, se comprueba una mayor constancia y un mayor grado de humedad en el Bosque, y una caracterización térmica e hídrica neta de los ambientes estudiados.

Un análisis detallado de los aspectos microclimáticos harán HAJEK y CISTERNAS (trabajo en preparación).

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Caracterización Coleopterológica de los ambientes estudiados.

a. Densidad.

Desde este punto de vista, se destaca el Bosque como centro apto para albergar una alta densidad de coleópteros, mientras los otros ambientes son más o menos equivalentes al respecto (Ver Cuadro Nº 1).

La distribución porcentual de las familias en los tres ambientes se grafica en la Fig. 1.

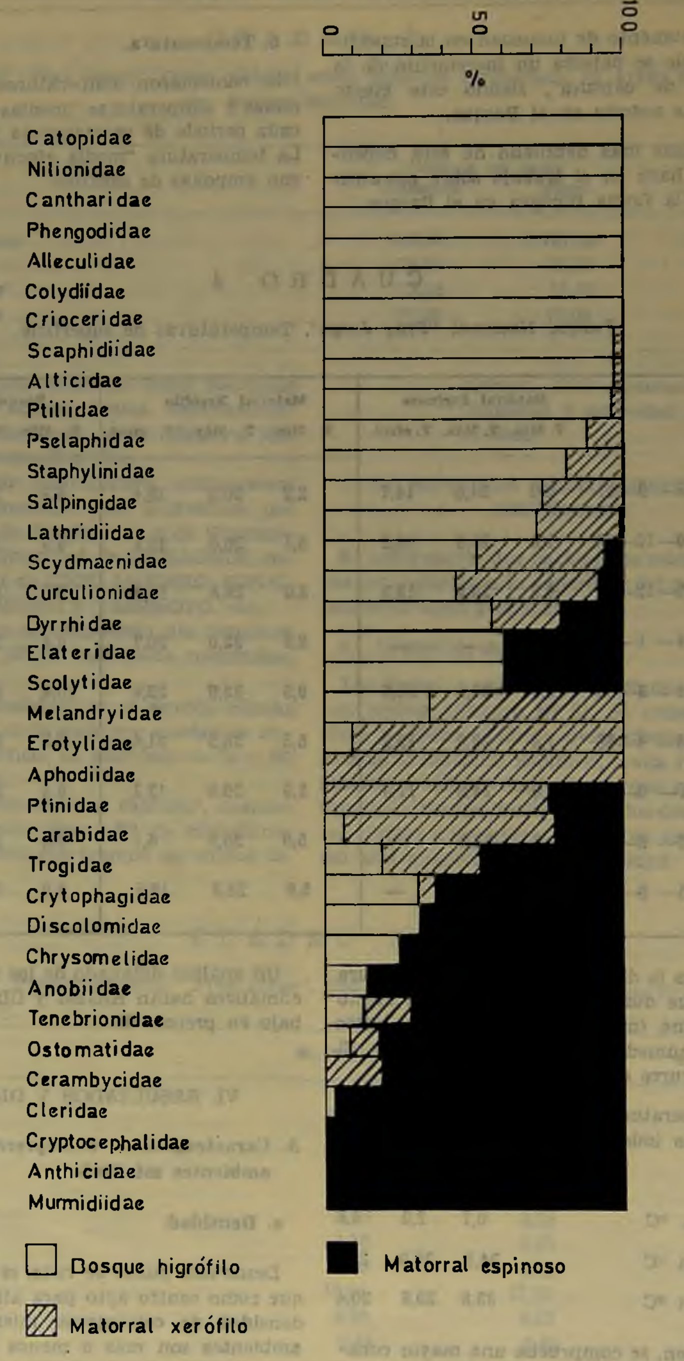


Fig. 1 Parque Nac. "Fray Jorge". Distribución porcentual de las familias de Coleoptera en los tres ambientes estudiados.

CUADRO 5

Parque Nacional "Fray Jorge". Familias de Coleoptera. Número de especies y promedio de individuos por trampa. M. E.: Matorral Espinoso; M. X.: Matorral Xerófilo; B. H.: Bosque Higrófilo.

Familias	Nº de especies M. E.	M. X.	B. H.	Promedio de individuos por trampa M. E.	M. X.	B. H.
1. Ptiliidae	—	1	1	—	1,25	35,33
2. Scaphidiidae	1	2	2	0,33	9,75	439,83
3. Staphylinidae	1	6	7	3,00	81,50	336,33
4. Pselaphidae	—	3	3	—	1,25	8,83
5. Lathridiidae	2	5	4	2,33	36,75	84,66
6. Colydiidae	—	—	1	—	—	35,83
7. Tenebrionidae	9	6	4	48,00	12,00	8,99
8. Ptinidae	3	1	1	218,33	68,50	0,50
9. Alticidae	—	1	1	—	0,75	26,83
10. Curculionidae	7	14	12	7,66	41,00	39,00
11. Carabidae	1	2	1	1,00	3,00	0,17
12. Catopidae	—	—	1	—	—	1,85
13. Nilionidae	—	—	1	—	—	12,50
14. Scydmaenidae	1	2	1	0,33	2,00	2,50
15. Cantharidae	—	—	1	—	—	9,00
16. Phengodidae	—	—	1	—	—	0,16
17. Ostomatidae	2	1	1	2,00	0,25	0,16
18. Cleridae	2	—	1	5,66	—	0,16
19. Elateridae	2	—	1	0,66	—	1.00
20. Byrrhidae	2	1	4	3,00	3,25	8,00
21. Cryptophagidae	1	1	1	3,00	0,25	1,50
22. Erotylidae	—	1	1	—	13,25	1,16
23. Murmidiidae	1	—	—	1,66	—	—
24. Discolomidae	1	—	1	0,33	—	0,16
25. Anthicidae	1	—	—	0,66	—	—
26. Melandryidae	—	1	1	—	7,25	4,00
27. Salpingidae	—	1	1	—	0,25	0,66
28. Alleculidae	—	—	1	—	—	0,33
29. Anobiidae	1	—	—	1,00	—	0,16
30. Trogidae	1	1	2	1,66	1,08	0,66
31. Aphodiidae	—	1	—	—	1,00	—
32. Cerambycidae	1	2	—	0,33	1,50	—
33. Chrysomelidae	1	—	3	4,33	—	1,50
34. Crioceridae	—	—	1	—	—	0,16
35. Cryptocephalidae	1	—	—	0,33	—	—
36. Scolytidae	1	—	1	0,33	—	0,50
Total	43	53	63	305,99	285,75	1.062,43

Del cuadro anterior se deduce el siguiente orden global de importancia cuantitativa de las familias de Coleoptera, considerándose sólo aquellas que aportan sobre el 5 % en cada ambiente:

Matorral Espinoso:

1. Ptinidae 71,35%
2. Tenebrionidae 15,69%

Matorral Xerófilo:

1. Staphylinidae	28,52%
2. Ptinidae	23,97%
3. Curculionidae	14,35%
4. Lathridiidae	12,86%

Bosque Higrófilo:

1. Scaphidiidae	41,40%
2. Staphylinidae	31,65%
3. Lathridiidae	7,98%

Desde un punto de vista cualitativo global se complementa esta caracterización para el Bosque con la presencia de Nilionidae, Catopidae, Ptiliidae, Cantharidae, Phengodidae, etc., y para el Matorral Xerófilo, con la presencia de Erotylidae.

Específicamente, los tres ambientes podrían caracterizarse cuantitativamente en forma decreciente, según el índice de Dominancia (BODENHEIMER 1955), en la siguiente forma:

Matorral Espinoso:

Ptinidae sp. 1		70,58%
Praocis spinolai	(Tenebr.)	3,59%
Apocrypha baloghi	(")	3,27%
Nycterinus rugiceps	(")	3,16%

Matorral Xerófilo:

Ptinidae sp. 1		23,97%
Atheta obscuripennis	(Staph.)	18,37%
Melanophthalma australis	(Lathr.)	11,81%
Puranius sp.	(Curcul.)	6,91%
Bolitobius serialicollis	(Staph.)	6,12%

Bosque Higrófilo:

Scaphidiidae sp. 1		34,44%
Eudera sculptilis	(Staph.)	16,69%
Loncovilius discoideus	(Staph.)	11,77%
Aridius subfasciatus	(Lathr.)	7,61%
Scaphidiidae sp. 2		6,91%

Un ordenamiento según el índice de Constancia (BODENHEIMER 1955) da los resultados expuestos a continuación. Consideramos "una muestra" cada trampa en cada recolección.

Matorral Espinoso:

Constantes

Ptinidae sp. 1

Accesorias

Apocrypha baloghi	(Tenebr.)
Nycterinus rugiceps	(")
Praocis hirtella	(")
Praocis spinolai	(")

Matorral Xerófilo:

Constantes

Atheta obscuripennis	(Staph.)
Ptinidae sp. 1	
Puranius sp. (Curcul.)	

Accesorias

Scaphidiidae sp. 1	
Scaphidiidae sp. 2	
Loncovilius discoideus	(Staph.)
Bolitobius seriaticollis	(")
Erotylidae sp.	
Melanophthalma australis	(Lathr.)
Geniocremnus angustirostris	(Curcul.)
Cnemecoelus sp.	(Curcul.)

Bosque Higrófilo:

Constantes

Ptiliidae sp.	
Scaphidiidae sp. 1	
Scaphidiidae sp. 2	
Atheta obscuripennis	(Staph.)
Eudera sculptilis	(Staph.)
Loncovilius discoideus	(Staph.)
Aridius subfasciatus	(Lathr.)
Alticidae sp.	
Zeacalles sp.	(Curcul.)
Puranius sp.	(Curcul.)

Accesorias

Nilionidae sp.	
Bolitobius seriaticollis	(Staph.)
Pteracmes angulicollis	(Pselaph.)
Melandryidae sp.	
Archeocrypticus chilensis	(Tenebr.)
Geniocremnus angustirostris	(Curcul.)
Colydiidae sp.	

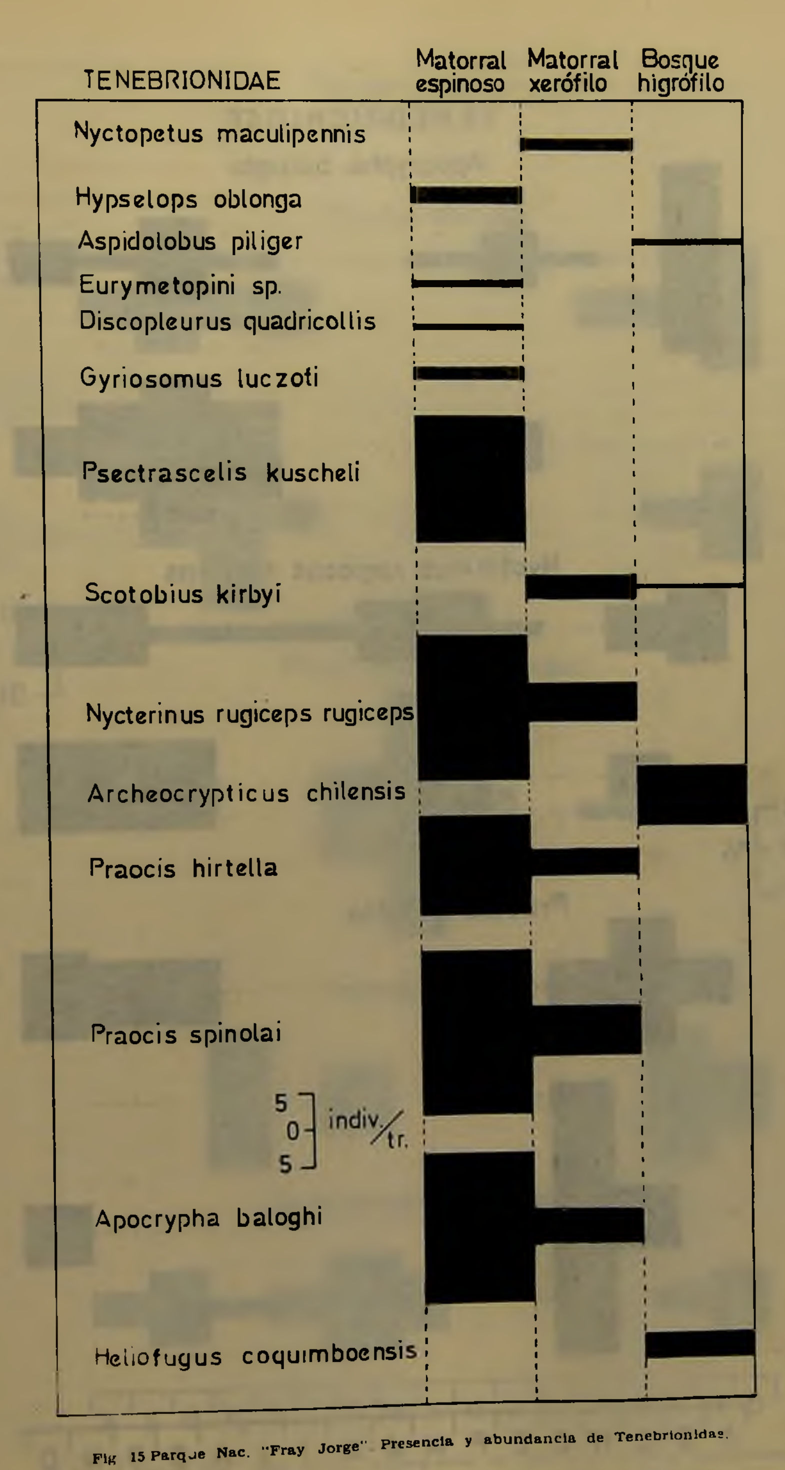


Fig 15 Parque Nac. "Fray Jorge" Presencia y abundancia de Tenebrionidae.

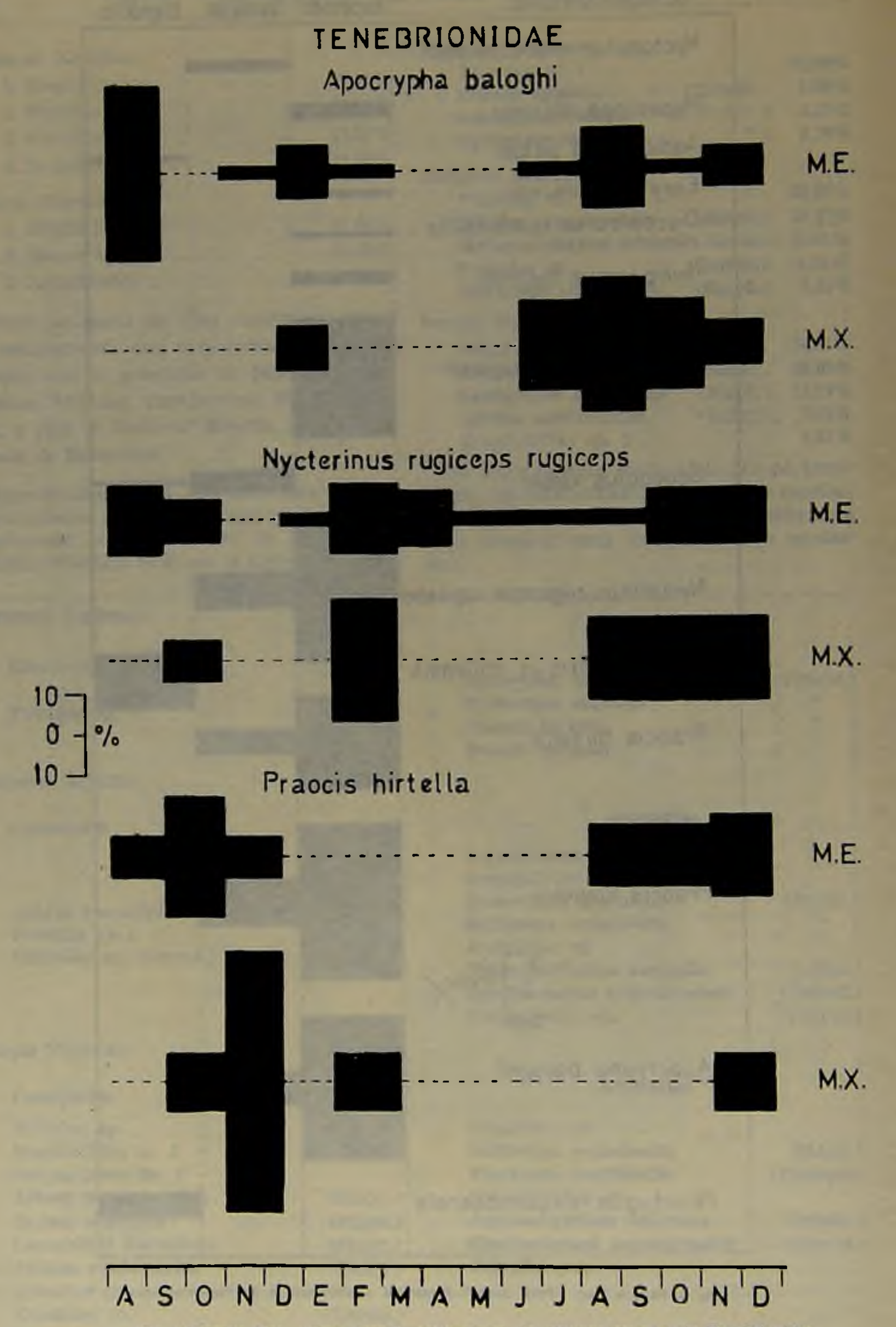


Fig. 16 Parque Nac. "Fray Jorge". Activograma de algunas especies de Tenebrionidae.

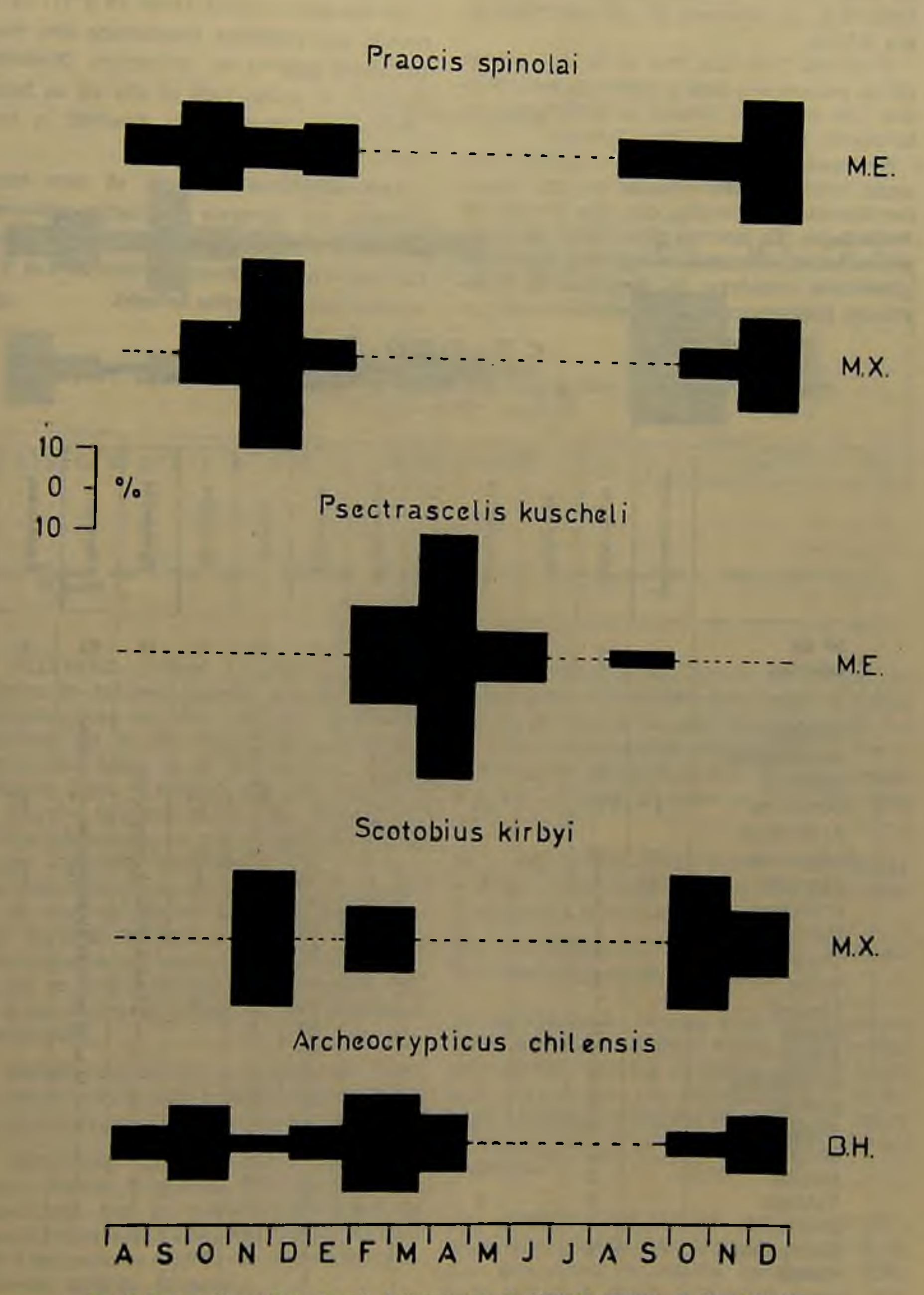


Fig. 17 Parque Nac. "Fray Jorge". Activogramas de algunas especies de Tenebrionidae.

bridgesi WAT., **G. hopei** GRAY, **G. reedi** KULZ., **G. freyi** KULZ., **Praocis aenea** SOL., **P. tibialis** SOL., **P. subaenea** ER., **P. chevrolati nigra** GUER.

El cuadro 7 da una idea de la distribución de los géneros que hemos colectado en el Parque. Los asteriscos indican la distribución de la especie presente en Fray Jorge.

Nyctopetus se encuentra generalmente sobre arbustos. **Heliophugus** es un género fuertemente relacionado con los bosques de **Nothofagus**. En nuestro caso, todos los ejemplares fueron obtenidos en substrato hojarasca. ¿Debemos considerar la presencia de **Heliophugus coquimboensis** como remanente de una vegetación pretéritamente existente de **Nothofagus** en esta región?

De los activogramas (Figs. 16 y 17) se desprende una fenología fraccionada con mayor actividad general en primavera. **Nycterinus rugiceps** es activo todo el año en su habitat preferencial. **Psectrascelis kuscheli** lo es en otoño.

Archeocrypticus chilensis es una especie inactiva en invierno y fundamentalmente activa en hojarasca y gramíneas. Se encuentra también en el Bosque relicto de Los Vilos, al igual que **Apocrypha baloghi**.

CUADRO 7

Número de especies por provincias de los géneros presentes en el Parque Nacional "Fray Jorge"

	Archeocrypticus	Heliophugus	Hypselops	Discopleurus	Gyriosomus	Psectrascelis	Nycterinus	Praocis	Apocrypha	Nyctopetus	Scotobius	Aspidolobus
Nº de especies	**3**	**27**	**1**	**3**	**34**	**25**	**10**	**60**	**6**	**12**	**21**	**2**
Tarapacá								1			4	
Antofagasta					2	4	2*	6			5	
Atacama			1*		14	6		7		1	1	
Coquimbo	1*	2*		1*	22*	10*	5*	27*	1*	5*	7*	2*
Aconcagua					1	2	4*	9		2*	4	
Valparaíso	2*	2*				1	4*	9	2	2	5	
Santiago	3*	6		2	1	4	5*	19	4	7*	6*	1*
O'Higgins		4				1	4*	5		4	2	
Colchagua		3					3*	5		6	2	
Curicó		3					3*	4		4	2	
Talca		1				1	3*	4		3	2	
Linares		1					3*	2*	2	2	2	
Maule		5					3*	3		1	2	
Ñuble		5					4*			1	2	
Concepción	1	2					4*	1		1	2	
Arauco		2					3	2		1	1	
Biobío		2					3	1		1	1	
Malleco		2					2	1		1	1	
Cautín		2					1	1		1	1	
Valdivia		2		1			1	1		1	1	
Osorno		1					1	1				
Llanquihue		1					1	1				
Chiloé							1					
Aysén	1							2		1	1	
Magallanes	1							2				

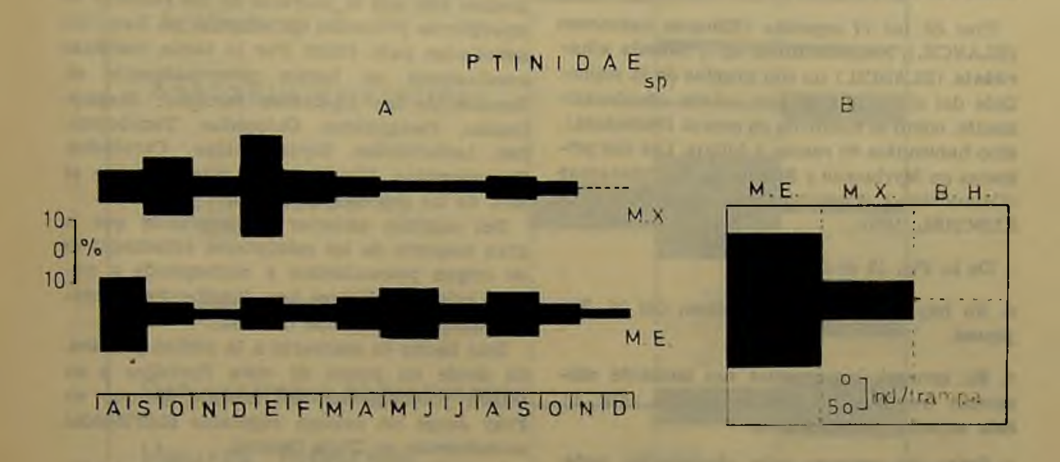


Fig. 18 Parque Nac. "Fray Jorge". Presencia, abundancia relativa y activograma de la especie dominante de Ptinidae.

26. PTINIDAE. Grupo xerófilo y xilo-saprófago. De las tres especies colectadas, una determina más del 70 % de los coleópteros obtenidos en el M. Espinoso, desbordando fuertemente hacia el M. Xerófilo y, ocasionalmente, hacia el Bosque (Fig. 18). Las otras dos especies también son del M. E. La especie más abundante es activa todo el año en los dos ambientes xerófilos.

La presencia de un neto vértice de "densidad de captura" en los meses de diciembre-enero en el M. Xerófilo y uno muy escaso en el M. Espinoso, se debe al efecto de la neblina, que es más frecuente en esa época del año y no afecta al último de los ambientes mencionados.

27. ANOBIIDAE. Grupo escasísimo en nuestras recolecciones y de hábitos muy similares al grupo anterior. Dos especies colectadas.

28. TROGIDAE. Grupo saprófago poco frecuente. Hemos detectado dos especies. Por comparación con la colección del Museo de Historia Natural de Chile, creemos que se trata de **Trox bullatus** CURT. (M. E. y M. X.) y **T. brevicollis** EPSCH. (Bosque).

29. APHODIIDAE. Muy escasos. Una especie en M. X.

30. CERAMBYCIDAE. Grupo, en general, no epigeo. Hemos obtenido sólo tres especies, todas fuera del Bosque. La más abundante (M. X.) es típica de la hojarasca y pertenece al género Microlceptes (probablemente M. sphaeroides THOMS.). Todas las especies presentan muy baja densidad.

31. CHRYSOMELIDAE. Familia con larvas y adultos frondícolas fundamentalmente. Cuatro especies recolectadas. Escasas.

32. CRIOCERIDAE. Observaciones similares a la familia anterior. Una especie.

33. ALTICIDAE. Familia bien característica de la superficie del suelo, donde se individualiza por sus hábitos saltadores. Hemos obtenido dos especies: una muy escasa en el M.X., y otra bastante frecuente en el Bosque, donde es activa todo el año, fundamentalmente en hojarasca.

34. CRYPTOCEPHALIDAE. Adultos ocasionales en el suelo. Un ejemplar en el M. E. Las larvas son, en cambio, habitantes regulares del suelo, donde construyen "casas" con restos vegetales o granos de tierra, desplazándose con ellas.

35. CURCULIONIDAE. Familia representada por 17 especies cuya distribución ponderada por ambientes está dada en la Fig. 19. El material fue determinado por G. KUSCHEL.

Tres de las 17 especies (**Minurus rudescens** (BLANCH.), **Neopsilorhinus** sp. y **Sibinia albovittata** (BLANCH.) no son propias de la superficie del suelo (donde han estado accidentalmente, como lo confirma su escasa frecuencia), sino habitantes de ramas y follaje. Las dos primeras en Myrtaceae y **Sibinia** en Portulacaceae (**Calandrinia**) (Comunicación epistolar, G. KUSCHEL, 1970).

De la Fig. 19 se deduce:

a. No hay especies características del M. Espinoso.

b. En general, las especies son bastante ubicuistas frente a los tres ambientes (Fig. 1). Seis especies son comunes.

c. Entre las especies más abundantes podemos distinguir los siguientes grupos:

a) De tendencia xerófila: **Cnemecoelus** sp.

b) De tendencia mesófila: **Puranius** sp.

c) De tendencia higrófila: **Euophryum** sp., **Geniocremnus angustirostris** (BLANCH.), **Annaballus cristatiger** BLANCH., **Zeacalles** sp.

Comparados los dos métodos de muestreo en el Bosque, se llega a la conclusión de que las especies son poco activas.

De las variaciones temporales de las capturas en trampas (Fig. 20) podemos deducir:

1. Las especies abundantes son activas todo el año en su habitat preferido: **Cnemecoelus** sp. en M. X. **Zeacalles** sp. en B. H. y **Puranius** sp. en ambos.

2. En general, estas especies tienen actividad fraccionada en el ambiente inmediatamente más xerófilo.

Características similares hemos determinado para la familia Staphylinidae (SAIZ 1971). Esta situación nos parece general para el orden Coleoptera.

3. Tendencia general a una actividad durante todo el año ligada a la permanencia temporal (B. H. y M. X.) de la vegetación.

36. SCOLYTIDAE. Ocasional en el suelo. Elementos xilófagos. Una especie colectada.

VII. OBSERVACIONES BIOGEOGRAFICAS GENERALES SOBRE LOS COLEOPTEROS DEL BOSQUE

Al hacer un análisis al respecto, nos encontramos con que la mayoría de las familias de coleópteros presentes en el suelo no han sido estudiadas para Chile. Por lo tanto, nuestras conclusiones se harán principalmente en función de las siguientes familias: Staphylinidae, Pselaphidae, Catopidae, Tenebrionidae, Lathridiidae, Scydmaenidae, Carabidae, Curculionidae. Ello significa más o menos el 60% de las especies obtenidas.

Del capítulo anterior se desprende que la gran mayoría de los coleópteros estudiados es de origen paleantártico y corresponde a núcleos coleopterológicos hoy distribuidos fundamentalmente en Chile Central.

Este hecho es contrario a la crítica planteada desde un punto de vista florístico a un origen paleantártico del Bosque, porque en Fray Jorge no existen vegetales distribuidos actualmente en Chile Central.

La distribución de numerosas especies en los relictos vegetales de la zona norte confirma también este planteamiento. En forma variable las especies ocupan, en sentido septentrional, los siguientes relictos: Palmas de Cocalán, Cerro El Roble, Zapallar, Los Vilos, Quebrada Las Palmas, Talinay, Fray Jorge, Paposo.

Pensamos que, si bien el bosque valdiviano llegó hasta la altura de Tongoy, no lo hizo la totalidad de su verdadero núcleo sino la avanzada de esa flora, es decir, aquellos elementos australes ya algo modificados por su contacto con un clima más cálido. Sólo habrían llegado, en principio, a esta zona las especies más termófilas y más xerófilas del complejo austral.

Por otra parte, el aparecimiento del clima mediterráneo durante el mismo período geológico que el erigimiento de los Altos de Talinay, donde se asienta el Bosque de Fray Jorge, hace posible pensar que la fauna que llegó a él ya estaba parcialmente modificada por este nuevo clima, siendo pocos los elementos paleantárticos epigeos de actual distribución austral que sobrevivían. Las condiciones ecológicas especiales del Bosque han permitido un efectivo mantenimiento de la flora dominante; en cambio, parecen no haber sido suficientes para albergar y conservar mayor número de elementos epigeos animales australes.

En efecto, como especies relictas de la fauna valdiviana actual, podríamos mencionar a **Omaliopsis russatum**, **Macrotyphlus curvus** y **Paramacrotyphlus septentrionalis** (estos dos últimos hipogeos) entre los estafilínidos.

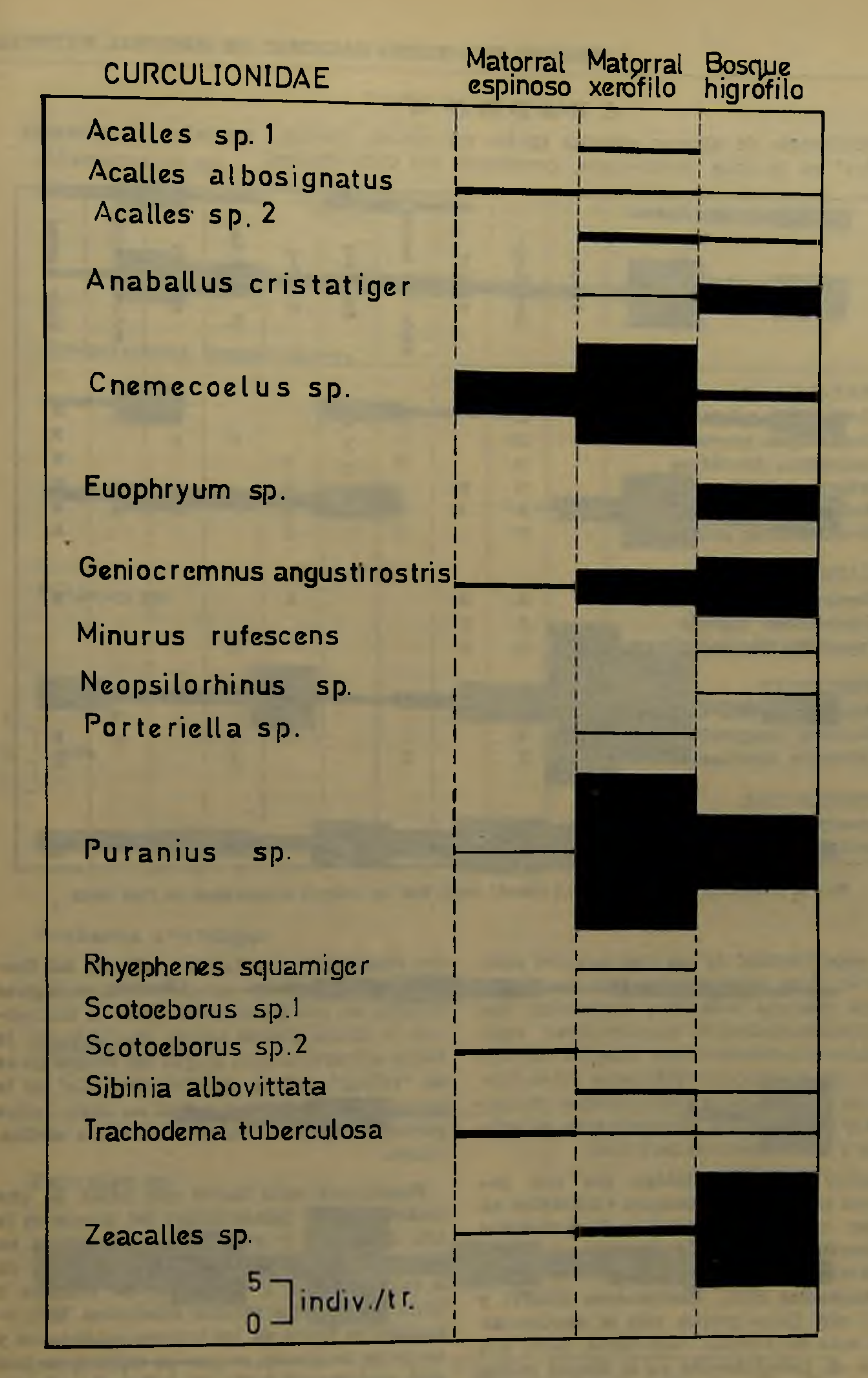


Fig. 19 Parque Nac. "Fray Jorge". Presencia y abundancia relativa de Curculionidae

CUADRO 8

Distribución de algunas especies en los principales núcleos vegetales considerados "relictos" en la zona centro-norte, comparada con Chile Central.

	Paposo	Fray Jorge	Talinay	Qbda. Las Palmas	Los Vilos	Zapallar	Cº El Roble	Quintero	Palmas Cocalán	Chile Central
STAPHYLINIDAE										
1. **Cheilocolpus fulvicollis**		x		x	x					x
2. **Cheilocolpus pyrostoma**		x		x	x		x	x		x
3. **Loncovilius discoideus**		x		x	x	x				x
4. **Eudera sculptilis**		x	x		x	x		x		x
5. **Medon vittatipennis**		x	x	x	x	x		x	x	x
6. **Homalotrichus striatus**		x		x		x				x
PSELAPHIDAE										
7. **Pteracmes angulicollis**		x	x			x				x
8. **Kuscheliotes rugosus**		x	x							
9. **Paractium microphtalmum**		x	x				x			
LATHRIDIIDAE										
10. **Metophtalmoides castri**		x				x			x	
11. **Dicastria temporalis**	x	x				x	x		x	x
12. **Adistemia bicarinata**		x		x			x			x
TENEBRIONIDAE										
13. **Apocrypha baloghi**		x			x					
14. **Archeocrypticus chilensis**		x			x					x

Para la confección del cuadro hemos tomado como base las especies prospectadas en Fray Jorge.

La supervivencia de las tres especies anteriores en Fray Jorge está en relación directa con sus habitats (edáfico y corticicola), que son fundamentalmente conservadores, especialmente el primero. Nexos directos de tipo relicto con los bosques valdivianos deben buscarse en los ambientes anteriormente mencionados y en elementos fitófagos muy especializados y sus respectivos parásitos.

Especies de Staphylinidae que son pobladores típicos de los bosques valdivianos no se dan como la subfamilia Euaesthetinae (**Chilioesthetus** SAIZ, **Nothoesthetus** SAIZ, **Alzadaesthetus** KIST.), algunos Paederinae (**Gnathymenus** SOL., **Haplonazeris** COIFF. y SAIZ), etc. Estos grupos sólo se encuentran en la zona de bosques valdivianos, salvo una especie de **Gnathymenus** en el bosque relicto de Zapallar.

Estos hechos, además de estar de acuerdo con PASKOFF sobre la edad máxima del Bosque, indican que las características ecológicas actuales no son las mejores para la mantención de fauna austral actual. Por lo tanto, la fauna coleopterológica epigea del bosque no es un "relicto" austral, sino "semirrelicto" de la fauna de Chile Central actual, es decir, fauna paleantártica modificada por el clima mediterráneo.

Finalmente, otro factor que habla de una caracterización paleantártica del Bosque es la alta diversidad y densidad de coleópteros en la hojarasca y en el musgo sobre el suelo, y en la baja densidad y diversidad de termites y hormigas en estos mismos substratos. Esta situación es típica de los bosques valdivianos y no de los tropicales, en que los coleópteros han sido desplazados hacia los diferentes estratos vegetales, dejando el suelo al dominio incontrastado de los termites y/u hormigas.

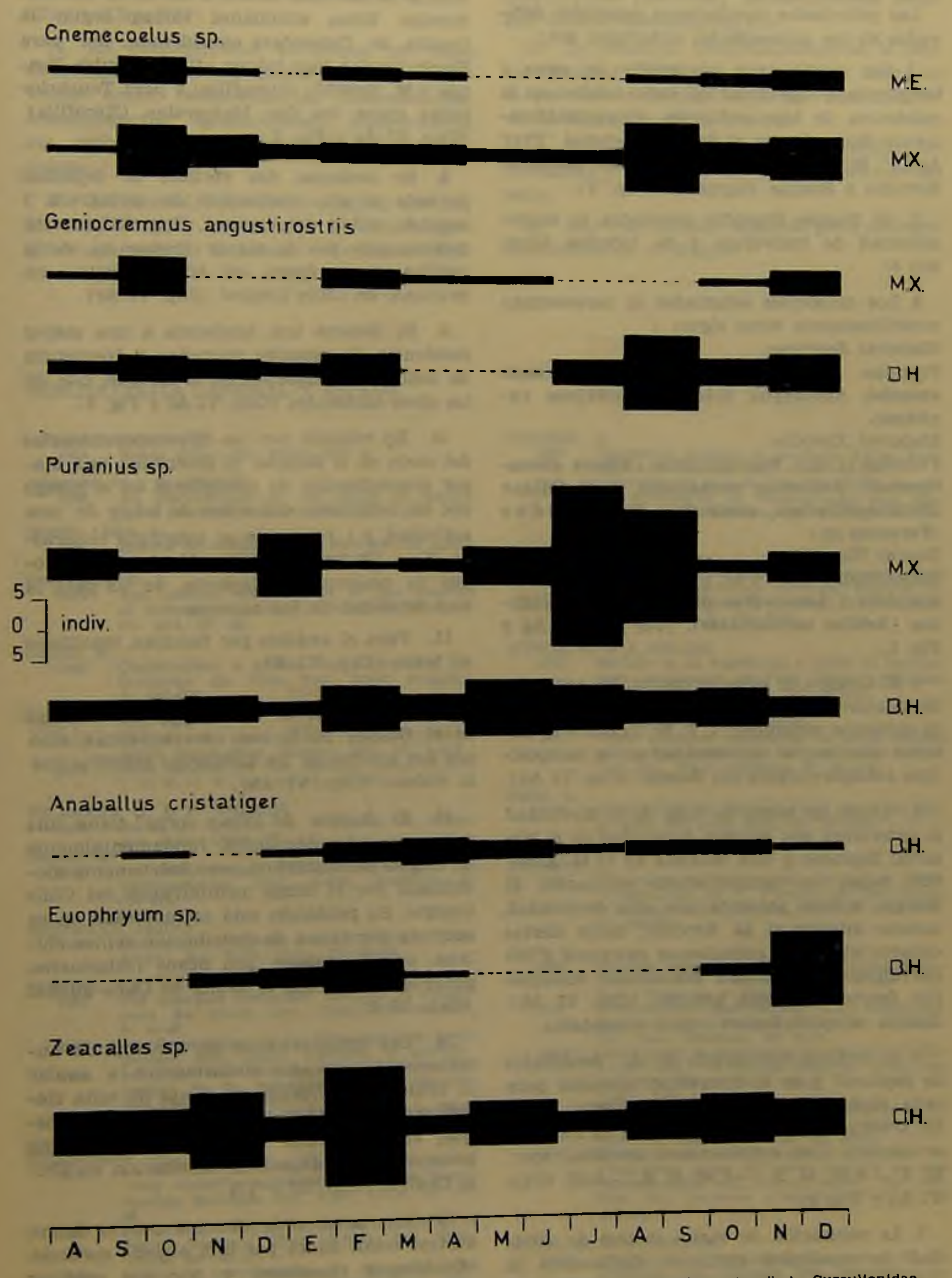


Fig. 20 Parque Nac. "Fray Jorge". Variaciones temporales de las "densidades de captura" de Curculionidae

VIII. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones generales derivadas de los antecedentes anteriores son:

1. Los parámetros: contenido de agua y temperatura superficial del suelo confirman la existencia de tres ambientes microclimáticamente diferentes en el Parque Nacional "Fray Jorge". Ellos son: Matorral Espinoso, Matorral Xerófilo y Bosque Higrófilo. (Cap. V).

2. El Bosque Higrófilo concentra la mayor densidad de individuos y de especies (Cuadro 5).

3. Los ambientes estudiados se caracterizan específicamente como sigue:
Matorral Espinoso:
Ptinidae (1 sp.), Tenebrionidae (**Praocis spinolai, Apocrypha baloghi, Nycterinus rugiceps**).
Matorral Xerófilo:
Ptinidae (1 sp.), Staphylinidae (**Atheta obscuripennis, Bolitobius seriaticollis**, Lathridiidae (**Melanophthalma australis**), Curculionidae (**Puranius** sp.).
Bosque Higrófilo:
Scaphidiidae (sp. 1 y 2), Staphylinidae (**Eudera sculptilis y Loncovilius discoideus**), Lathridiidae (**Aridius subfasciatus**). (Ver cap. VI Aa y Fig. 1.)

4. El número de especies constantes aumenta del Matorral Espinoso al Bosque Higrófilo en la siguiente secuencia: 1, 3, 10. Traduce lo anterior una mayor uniformidad en la composición coleopterológica del Bosque (Cap. VI Aa).

5. Desde un punto de vista de la diversidad se determina una mínima diversidad en el Matorral Espinoso y una máxima en el M. Xerófilo, dadas sus características ecotonales. El Bosque, si bien presenta una alta deversidad, aunque inferior al M. Xerófilo, tiene ciertas características de ecosistemas extremos y relativamente lábiles con un control ecológico con fuerte influencia abiotica (Cap. VI Ab). Estaría simplificándose como ecosistema.

6. El análisis comparado de las "densidades de captura" y de la diversidad temporal para cada ambiente señala un paralelismo en el M. Xerófilo y una relación inversa en los otros ambientes. Las correlaciones medidas son: M. E: —0,26; M. X.: +0,50; B. H.: —0,56. (Cap. VI Ad y Fig. 3).

7. La utilización de varios índices de afinidad da resultados similares, destacando la poca relación entre el Bosque y el Matorral Espinoso y la situación ecotonal que caracteriza al M. Xerófilo frente a los otros dos ambientes. Estas afinidades varían según la familia de Coleoptera considerada. Así para Staphylinidae hay mayor afinidad entre Bosque y M. Xerófilo (higrofilia) y para Tenebrionidae entre los dos Matorrales (Xerofilía). (Cap. VI Ac y Fig. 2.)

8. Se destacan dos vértices de densidad durante el año (principios de primavera y segunda mitad del verano). Este último está determinado por la mayor frecuencia de la neblina en esa época del año, fenómeno no existente en Chile Central (Cap. VI Ae).

9. Se detecta una tendencia a una mayor incidencia de especies pequeñas y frecuencia de individuos pequeños en el Bosque, que en los otros ambientes (Cap. VI Af y Fig. 4).

10. En relación con las diferentes cubiertas del suelo en el Bosque, se determina una mayor concentración de coleópteros en el musgo que en hojarasca del orden de 4:1, y de una actividad 2:1 favorable al substrato hojarasca (Cap. VI Ag). Esta situación, con variaciones de porcentaje solamente, se da para la casi totalidad de las especies.

11. Para el análisis por familias, remitimos al texto (Cap. VI B).

12. El 36,51 % de las especies encontradas en el Bosque no le son características, sino que son aportes de los ambientes xerófilos que lo rodean (Cap. VI Ah).

13. El Bosque de "Fray Jorge" tiene una población coleopterológica fundamentalmente de origen paleantártico, pero fuertemente modificada por el clima mediterráneo del Chile Central. Su población está estructurada en su mayoría por fauna de distribución centro chilena actual, aunque con nexos (subgéneros, géneros, tribus) con la fauna de Chile austral (Cap. VI B).

14. Las características de distribución anteriormente anotadas contribuirían a anular la crítica hecha desde un punto de vista florístico a la teoría del origen austral del Bosque, en el sentido de que Fray Jorge no posee vegetales de actual distribución en Chile Central (Cap. III y VII).

15. Los nexos más directos con la fauna austral están dados por una especie corticola (**Omaliopsis russatum**) y por dos edáficas (**Macrotyphlus curvus y Paramacrotyphlus sep-**

tentrionalis). Estos habitats son fundamentalmente conservadores, especialmente el último (Cap. VII).

16. En Staphylinidae, el bosque no tiene elementos que caracterizan los bosques valdivianos como: **Nothoesthetus, Chilioesthetus, Alzadaesthetus, Gnathymenus, Haplonazeris**, etc., todos ápteros y típicos de hojarasca y musgo.

17. En general, las especies epigeas que hay en Fray Jorge y en la zona austral corresponden a especies de amplia valencia ecológica y de distribución muy amplia, tales como **Cheilocolpus fulvicollis, Homalotrichus striatus, Aridius subfasciatus**, etc.

18. En resumen, cuantitativamente, la fauna coleopterológica del Bosque Fray Jorge no es un "relicto austral", sino un "semirrelicto" de la fauna de Chile Central.

19. Es necesario emprender el estudio taxonómico y biológico de los coleópteros del suelo.

20. Hay que adoptar medidas para proteger efectivamente el Bosque.

BIBLIOGRAFIA GENERAL Y CITADA

BODENHEIMER, F. S.
1955 Précis d'Ecologie. Payot, 315 p.

BORROR, D. y D. DELONG.
1966 An introduction to the study of insects. Holt. Rinehart and Winston, N. York.

COSTA LIMA, A.
1952 Insecto do Brasil. Escola Nacional de Agronomía. Tomo VII Coleópteros.

CROWSON, R. A.
1955 The natural classification of the families of Coleoptera. London: Nathaniel Lloyd & Co. Ltd. 187 pp.

DAJOZ, R.
1967 Contribution a l'étude des coléopteres Lathridiidae du Chili. Biol. Amér. Australe, 3: 587-609.

DRIFT, J. VAN DER
1951 Analysis of the animal community in a beech forest floor. Tijschr. Ent. 94: 1-118.
1959 Field studies on the surface fauna forest. I. T. B. O. N., Meded, 41: 79-103.

FOLLMANN, G. & P. WEISSER.
1966 Oasis de neblina en el norte de Chile. Bol. Univ. Chile, 67: 1-5.

FRANZ, H.
1967 Zur kenntnis der Scydmaenidenfauna von Lateinamerika. Biol. Amér. Australe. 3. 611-724.

HOFFMANN, ALICIA
1961 Nuevas interrogantes sobre el Bosque "Fray Jorge". Bol. Univ. Chile. 21: 38-40.

JEANNEL, R.
1957 Sur quelques Catopides, Liodides et Camiarides du Chile. Rev. Chil. Entomología, 5: 41-65.
1962 Les Pselaphides de la Paléantarctide Occidentale. Biol. Amér. Australe, 1: 295-479.
1962 Les Silphidae, Liodidae, Camiaridae et Catopidae de la Paléantarctide Occidentale. Biol. Amér. Australe 1: 481-525.
1967 Biogéographie de l'Amérique Australe. Biol. Amér. Australe, 3: 401-460.

KUMMEROW, J.
1960 La extraña vegetación del Parque Nacional "Fray Jorge" y su importancia en la investigación biológica. Bol. Univ. Chile, 11: 37-38.
1962 Mediciones cuantitativas de la neblina en el Parque Nacional "Fray Jorge". Bol. Univ. Chile, 28: 36-37.
1966 Aporte al conocimiento de las condiciones climáticas del bosque de "Fray Jorge". Bol. Técnico Univ. Chile. Fac. Agron. 24: 21-24.

KUSCHEL, G.
1960 Terrestrial zoology in southern Chile. Proc. Roy. Soc. London (B), 152: 540-550.
1969 Biogeography and Ecology of South American Coleoptera. In Biogeography and Ecology in South America, ed. W. Junk, 2: 709-722.

KASZAB, Z.
1969 The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expeditions to South America 17. Tenebrioniden aus Chile (Col.). Opusc. Zool. Budapest. 9 (2): 291-337.

MUÑOZ, C. & E. PISANO.
1947 Estudio de la vegetación y flora de los parques nacionales de Fray Jorge y Talinay. Agricultura Técnica. 7 (2): 70-190.

NOODT, W., F. SAIZ & HILDE JUHL
1962 Corte ecológico transversal de Chile Central con consideración de los artrópodos terrestres. Inv. Zool. Chilenas, 8: 65-117.

PEÑA, L.
1966 Catálogo de los Tenebrionidae (Col.) de Chile. Ent. Arb Mus. Frey, 17: 397-453.

PHILIPPI, F.
1930 Una visita al bosque más boreal de Chile (Traducción de F Fuentes de The Journ. Bot. London 1884, 22: 202-211). Bol. Mus. Nac. 13: 96-109.

SAIZ, F.
1963 Estudios sinecológicos sobre artrópodos terrestres en el Bosque de "Fray Jorge". Inv. Zool. Chilenas, 9: 151-162.
1963 Observaciones sinecológicas sobre artrópodos terrestres en el bosque relicto de Zapallar. Inv. Zool. Chilenas, 10: 9-25.
1969 Clave para la determinación de los estafilínidos (Col.) del Parque Nacional "Fray Jorge". Not Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. 14 (160): 3-6.
1971 Notas ecológicas sobre los estafilínidos del Parque Nacional "Fray Jorge". Chile (Coleoptera). Bol. Mus. Nac. 32: 69-99.
1971 Revision des leptotyphlinae (Col. Staph.) du Chili avec notes sur leur écologie et leur biogéographie (II Contribution). Bol. Soc. Hist. Nat. Toulouse (France), 107 (3-4): en prensa.

SOKAL, R. & P. SNEATH.
1963 Principles of Numerical Taxonomy. W. H. Freeman and Company, San Francisco-London, 359 p.

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile 34: 173-176 1975

Relaciones alométricas en aves marinas

Igor Solar Arroyo

INTRODUCCION

Al estudiar los organismos vivos, interesa en muchos casos conocer de qué manera y en qué grado se encuentran relacionadas algunas variables de carácter biométrico. Dichas relaciones, que pueden ser descritas a través de una ecuación matemática o expresadas mediante un coeficiente, pueden ser útiles en la predicción de una variable, conocido el valor de la otra, o bien aplicables a la solución de problemas de carácter taxonómico al comparar relaciones entre grupos poblacionales específicos o subespecíficos que se asemejan o difieren significativamente en sus correspondientes ecuaciones o coeficientes matemáticos. En este trabajo se estudian las relaciones entre el peso del cuerpo con la longitud total y el peso del cuerpo con la envergadura en dos órdenes de aves marinas: Charadriiformes y Procellariiformes.

Los Procellariiformes, albatros y petreles, son aves de hábitos pelágicos, eficientes voladores, provistos de alas excepcionalmente largas y angostas, especialmente adaptadas para prolongados vuelos de planeo sobre el océano. Pertenecen al Orden, aves de tallas muy diversas como el albatros errante (**Diomedea exulans** LINNE, 1758), que alcanza unos 135 cm. de longitud y hasta 360 cm. de envergadura, y el pequeño petrel bailarín (**Oceanites gracilis** ELLIET, 1859), que no mide más de 14 cm. de longitud total, semejante a una golondrina (SOLAR, I., 1969).

Los Charadriiformes son aves de riberas que, a diferencia de las anteriores, no presentan adaptaciones muy manifiestas para el vuelo, aunque entre ellas se encuentran muchas de las migradoras que llegan a las costas chilenas desde las lejanas regiones árticas.

MATERIAL Y METODO

Las medidas de peso, longitud y envergadura corresponden a 72 aves del Orden Charadriiformes y a 21 aves del Orden Procellariiformes, y fueron tomadas de etiquetas de ejemplares de la colección personal del Dr. FRANCISCO BEHN, de la Universidad de Concepción, a quien agradezco su gentileza.

La longitud se refiere a la longitud total del ave, medida desde el extremo del culmen hasta el extremo de las réctrices. La envergadura corresponde a la distancia entre los extremos de las rémiges más largas de ambas alas,

estando éstas extendidas. Ambas dimensiones se expresan en centímetros. El peso, que en todos los casos fue registrado inmediatamente después de la captura del ave, se expresa en gramos.

Las Charadriiformes y Procellariiformes incluidas en el presente trabajo, reunidas en especies, de cuyas dimensiones se han obtenido los valores promediales, se indican en los siguientes cuadros:

CUADRO 1

Especies de Charadriiformes y sus dimensiones promediales

Especie	Familia	Nº	Peso	Long.	Enverg.
Haematopus ater VIEILLOT y OUDART, 1825	Haematopodidae	1	830,0	47,0	97,0
Haematopus leucopodus GARNOT, 1826	Haematopodidae	2	610,0	42,5	85,0
Chionis alba (GMELIN, 1780)	Chionididae	4	550,0	37,2	82,5
Belonopterus chilensis MOLINA, 1782	Charadriidae	3	346,6	35,3	84,0
Squatarola squatarola (LINNE, 1758)	Charadriidae	3	202,3	26,3	60,0
Aphriza virgata (GMELIN, 1789)	Charadriidae	3	171,6	25,0	56,6
Gallinago paraguaiae (KING, 1878)	Scolopacidae	4	141,7	28,7	45,2
Arenaria interpres (LINNE, 1758)	Charadriidae	3	110,0	23,3	49,3
Pluvianellus socialis GRAY, 1846	Charadriidae	4	85,2	19,5	44,5
Zonibyx modestus (LICHTENSTEIN, 1823)	Charadriidae	5	80,1	18,6	43,6
Charadrius falklandicus LATHAM, 1790	Charadriidae	5	64,0	18,2	40,4
Crocethia alba (Pallas, 1764)	Scolopacidae	5	54,0	16,8	37,8
Steganopus tricolor VIEILLOT, 1819	Phalaropodidae	3	49,6	21,6	40,0
Charadrius alexandrinus (CABANIS, 1872)	Charadriidae	2	43,5	15,5	34,5
Erolia fuscicollis (VIEILLOT, 1899)	Scolopacidae	3	39,3	17,0	36,3
Erolia bairdii (COUES, 1861)	Scolopacidae	10	38,3	16,5	37,2
Phalaropus fulicarius (LINNE, 1758)	Phalaropodidae	12	36,1	21,2	41,8

CUADRO 2

Especies de Procellariiformes y sus dimensiones promediales

Especie	Familia	Nº	Peso	Long.	Enverg.
Diomedea cauta salvini ROTHSCHILD, 1893	Diomedeidae	3	4.100,0	82,0	256,0
Diomedea melanophris TEMMINK, 1828	Diomedeidae	3	3.039,0	73,2	201,2
Puffinus griseus (GMELIN, 1789)	Procellariidae	2	800,0	39,0	98,0
Puffinus creatopus COUES, 1864	Procellariidae	6	700,0	44,5	114,3
Thalassoica antarctica (GMELIN, 1789)	Procellariidae	1	680,0	44,0	108,0
Daption capensis (LINNE, 1758)	Procellariidae	2	400,0	37,5	89,0
Pagodroma nivea FORSTER, 1777	Procellariidae	2	305,0	34,5	82,0

Sobre la base de la ecuación alométrica de HUXLEY, cuya expresión es: $Y = a\,x^b$, se efectuó el análisis estadístico de los datos, con el objeto de obtener los valores de los parámetros **a** y **b** (GUTMAN y CAVIEDES 1964). Esta ecuación señala la relación de tipo parabólico existente entre las variables **x** (peso del cuerpo) e **y** (longitud o envergadura, según el caso), en la que **a** es un parámetro que señala el punto donde la línea de regresión de **y** sobre **x** corta la ordenada, y **b**, la pendiente de la línea de regresión o tangente del ángulo que forma ésta con el eje de las abscisas.

Para convertir la relación parabólica en una relación lineal que tenga una expresión más sencilla y permita una mejor interpretación de los resultados, se procedió a transformar los datos originales en sus respectivos logaritmos, con lo que la ecuación alométrica toma la forma:

$$\mathrm{Log}_c\ y = \log a + b \log x$$

Tal ecuación es representable gráficamente a través de una recta que constituye la mejor estimación de la relación existente entre las dos variables cuantitativas (ASTUDILLO 1968).

Se calculó también el coeficiente de correlación (r) y su desviación estándar (Sr.) (SPIEGEL 1961).

RESULTADOS

Los resultados de los análisis estadísticos obtenidos para ambos grupos de aves se resumen en las figuras 1 y 2:

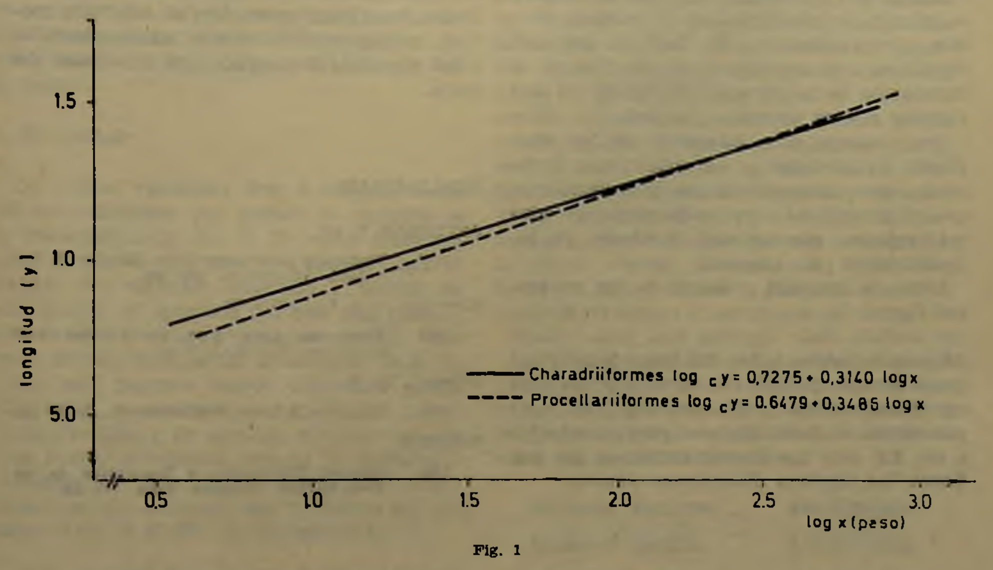


Fig. 1

Rectas de regresión del peso (x) con relación a la longitud (y).

2,0
1,5
1,0
5.0
envergadura (y)
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
log x (peso)
Charadriiformes log. y = 1,050 + 0,3171 log x
Procellariiformes log. y = 0,8275 + 0,4269 log x

Fig. 2

Rectas de regresión del peso (x) con relación a la envergadura (y).

CONCLUSIONES

El coeficiente de regresión b o razón de cambio de la ordenada por cada unidad de cambio de la abscisa, es más alto en Procellariiformes que en Charadriiformes, tanto para la relación longitud-peso como para la relación envergadura-peso. Es decir, en las aves oceánicas, con respecto a las de riberas, el incremento de las dimensiones lineales es más elevado que el aumento de peso.

Sin embargo, esta diferencia en las pendientes de las rectas es más evidente en la relación peso-envergadura, lo que demuestra que en general las aves oceánicas poseen alas más extensas que las aves de riberas, en relación con el peso corporal.

Llama la atención el hecho de que, en ambas figuras, las dos rectas se cruzan en el mismo sentido. Esto significa que, para valores del peso inferiores a log 2,3, tanto la longitud como la envergadura tienen valores mayores en Charadriiformes. Sin embargo, en aves más voluminosas, cuando el peso es superior a log 2,3, son los Procellariiformes los que tienen las mayores dimensiones lineales.

Por otra parte, es notable el alto valor que alcanza en todos los casos el coeficiente de correlación, lo que representa un grado de asociación excepcional entre las variables consideradas. También se observan valores más elevados para este coeficiente en las aves del Orden Procellariiformes, lo que, en cierta medida, estaría demostrando la mayor adaptabilidad de estas aves para las funciones del vuelo.

BIBLIOGRAFIA

ASTUDILLO, V. col.

1968 Elementos de Bioestadística. Fac. de C. Pec. y Med. Veterinaria. 237 pp.

GUTMAN, W. y E. CAVIEDES.

1964 Relaciones alométricas de algunas aves antarticas. INACH, 2, 8 pp.

SPIEGEL, M. R.

1961 Statistics, Schaum Publishing Co. 4, 359 pp.

SOLAR, I.

1969 Catálogo Sistemático y Descriptivo de las Aves Marinas Chilenas. Tesis, 113 pp.

En el Bosque Higrófilo la especie de Colydiidae está en el umbral que delimita la categoría de accesoria con la de constante. El aumento de la higrofilía determina un neto incremento de las especies constantes, incremento más notable si se considera con relación al total de especies en cada ambiente. Ello traduce una mayor uniformidad en la composición coleopterológica del Bosque en el tiempo.

b. **Diversidad.**

Un primer resultado (Fig. 2, valores fuera de los triángulos) por deducir al respecto es la caracterización del M. E. como ambiente muy simple en que una sola familia copa el 71,35% del material colectado y dentro de ella el 99% es aportado por una sola especie, siendo su diversidad espacial global (2,06 bits) la más baja de las analizadas. El B. H. tiene una prevista mayor diversidad global (3,19 bits), estructurada por un mayor número de familias y de especies, consecuencia de una mayor diversidad vegetal y, fundamentalmente, de una mayor constancia microclimática. Sin embargo, son 3 especies las que concentran el 62,90% de las capturas.

Ello estaría indicando que, si bien el Bosque posee un alto número de familias y de especies, su distribución tiende a corresponder a aquella propia de ambientes extremos (alta frecuencia de reducido número de especies). Cabe deducir, por lo tanto, que el Bosque estaría desde el punto de vista de la comunidad coleopterológica y, consecuencialmente, de la comunidad animal "in toto", en vías de simplificación como ecosistema, haciéndose más hábil su subsistencia al disminuir fuertemente su capacidad de reacción a las rigurosidades climáticas u otras por simplificación de los mecanismos homeostáticos. Por otra parte, es posible también pensar que el tipo de control ecológico imperante dentro del Bosque se está estructurando cada vez en grado mayor por condiciones abióticas.

La más alta diversidad detectada en el M. X. (3,72 bits) deriva de su situación ecotonal, en que por sus elementos xerófilos logra albergar coleópteros del M. E. como **Trachodema tuberculosa** (Curcul.), **Apocrypha baloghi, Nycterinus rugiceps, Praocis spinolai, Praocis hirtella** (Tenebr.), una especie de Ptinidae, etc.; y por su cercanía al Bosque, así como por la influencia de la neblina, tiene pobladores regulares de este último; p. ej.: la única especie prospectada de Ptiliidae, las dos especies de Scaphidiidae, **Eudera sculptilis, Loncovilius discoideus, Cheilocolpus pyrostoma** (Staphyl.), **Pteracmes angulicollis** (Pselaph), **Euconnus castri** (Scydmaen.), **Dicastria temporalis** (Lathrid.), **Zeacalles** sp. **Geniocremnus angustirostris, Annaballus cristatiger** (Curcul.), etc.; además de aquellos que le son típicos y que pueden desbordar hacia los otros ambientes según su tendencia xerófila o higrófila. Dentro del primer grupo, podríamos citar a **Euconnus saizianus** (Scydmaen.), una especie de Byrrhiidae, **Melanophthalma australis** (Lathrid.), **Cnemecoelus** sp. (Curcul.), etc., y dentro del segundo, a **Atheta obscuripennis** (Staphyl.), la única especie colectada de Erotylidae, **Scotobius kirbyi** (Tenebr.), **Puranius** sp. (Curcul.), etc.

Los valores de diversidad global espacial dados anteriormente fluctúan temporalmente para cada ambiente según las recolecciones (diversidad acumulada del total de trampas) entre los siguientes extremos:

Matorral Espinoso ...	0,65-2,64 bits
Matorral Xerófilo	2,13-3,17 bits
Bosque Higrófilo	2,12-3,61 bits

Las máximas diversidades corresponden en los tres ambientes a los meses de noviembre-diciembre (primavera) y las mínimas de mayo-junio, salvo en el Bosque en que se desplaza hacia agosto.

c. **Afinidad.**

Hemos utilizado índices en que elementos comunes y no comunes son igualmente ponderados en el denominador, pero que difieren en si excluyen o no los elementos comunes negativos del numerador (Sj, índice de JACCARD; Ssm, índice de SOKAL y MICHENER, respectivamente).

También hemos considerado índices que, excluyendo del numerador los elementos comunes negativos, dan doble ponderación a los comunes positivos (Sd, índice de DICE, también conocido como de SORENSEN), o que incluye en el numerador los elementos comunes negativos, pero pondera en el doble los no comunes (Srt, índice de ROGER y TANIMOTO). Los resultados obtenidos se dan en el cuadro N.º 6.

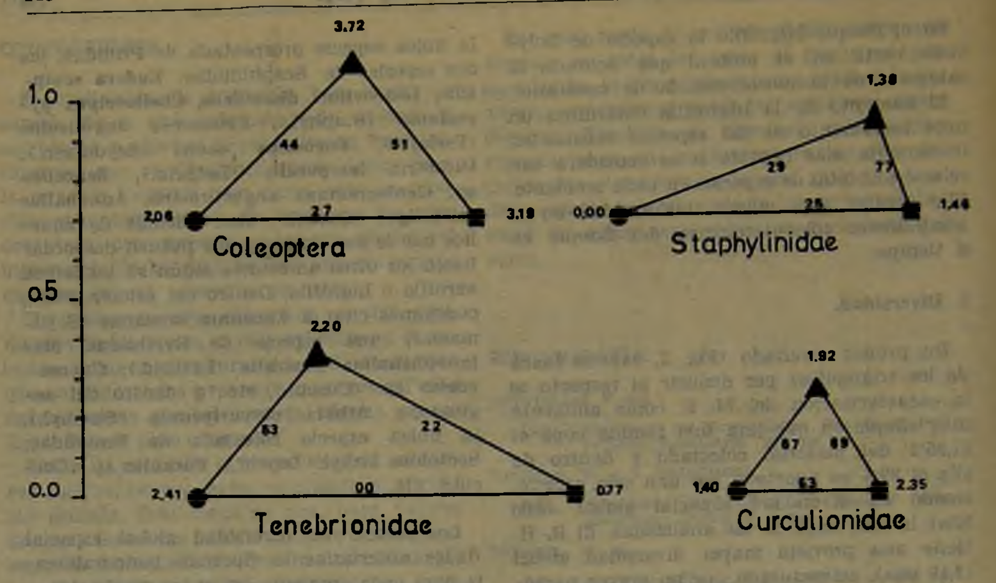


Fig. 2 Parque Nac. "Fray Jorge", Diversidad (fuera de triángulos) y afinidad (dentro de triángulos) de coleópteros epigeos. Para la lectura, ver texto.

CUADRO 6

	M. Espinoso M. Xerófilo	M. Espinoso B. Higrófilo	M. Xerófilo B. Higrófilo
Especies comunes	21	15	30
Sj	0,28	0,16	0,30
Ssm	0,50	0,27	0,46
Sd	0,44	0,27	0,51
Srt	0,33	0,11	0,30

De los datos anteriores se desprende la poca relación entre el Bosque y el Matorral Espinoso, asociación dada fundamentalmente por siete especies presentes en todos los ambientes en muy baja densidad como Acalles **albosignatus**, **Trachodema tuberculosa** (Curcul.), **Dicastria temporalis** (Lathrid.), etc. El resto está dado por elementos propios del Matorral Xerófilo que desbordan ocasionalmente hacia los otros ambientes, como **Atheta obscuripennis** (Staphyl.), **Melanophthalma australis** (Lathrid.), **Cnemecoelus** sp. y **Puranius** sp.; por algunos elementos del B. H. que muy ocasionalmente llegan al M. E., como una especie de Scaphidiidae, **Zeacalles** sp. (Curcul.) y por una especie de Ptinidae propia del M. E. que accidentalmente llega al Bosque.

Queda en claro nuevamente el efecto ecotonal que caracteriza al Matorral Xerófilo y que mencionáramos en relación con la diversidad, ya que guarda grados de asociación muy similares a los otros dos ambientes.

Resultados de la misma naturaleza se obtienen en cada una de las recolecciones.

Comparadas las afinidades temporales, se obtiene una gradiente que va desde el Matorral Espinoso al Bosque en el sentido de un incremento de la afinidad y de un elevamiento del nivel mínimo en que se estableee. Al respecto, podemos anotar que las más altas afinidades interrecolecciones encontradas para cada caso son: 0,66 (M. E.), 0,73 (M. X.), 0,85 (B. H.).

Agrupadas estas afinidades mediante el "weighted pair-group method" (SOKAL y SNEATH 1963) se obtiene como valores numéricos cierres de los agrupamientos los siguientes: 0,32 (M.E.), 0,43 (M.X.), 0,58 (B.H.). Ello indica que, a medida que se pasa del M. E. típico de la zona, hacia el Bosque, la comunidad coleopterológica tiende a obtener una estructura cada vez más uniforme en el tiempo en cuanto a su composición específica.

Matorral Espinoso

80 — 40 — 0

A S O N D E F M A M J J A S O N D

2 — 1 — 0

Matorral Xerófilo

80 — 40 — 0

A S O N D E F M A M J J A S O N D

3 — 2 — 1 — 0

indiv./trampa

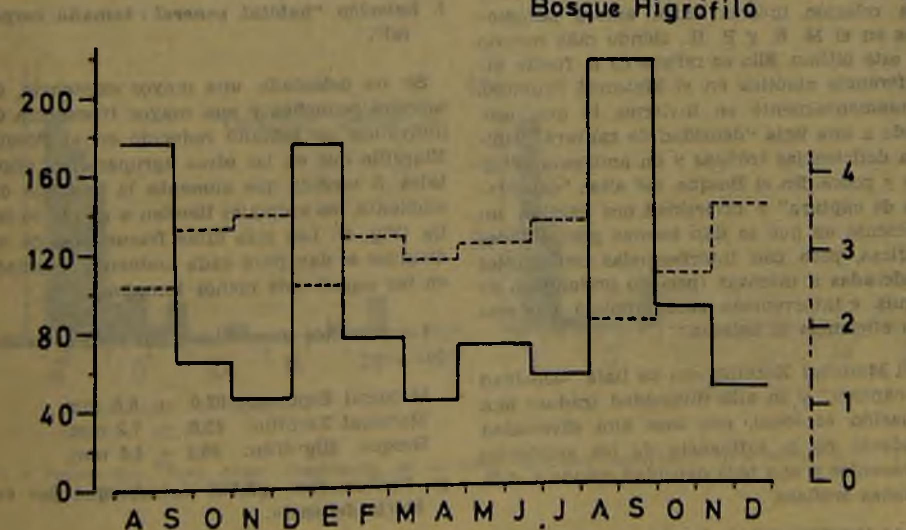


Fig. 3 Parque Nac. "Fray Jorge". Comparación entre diversidad y "densidad de captura" en los tres ambientes estudiados.

La Fig. 2 nos muestra gráficamente los grados de afinidad (índice de DICE) entre los ambientes estudiados tanto para Coleoptera como para las tres familias con mayor número de especies (Staphylinidae, Tenebrionidae, Curculionidae).

Para leer el gráfico hay que tener presente que hemos dibujado lo que le falta al valor de afinidad para llegar a 1.00 (similitud) y que denominamos arbitrariamente "distancia". P. ej.: una alta afinidad (0,75) determina una corta distancia (0,25) y viceversa. El valor 1.00 en el gráfico corresponde a afinidad 0,00. Por lo tanto, el triángulo resultante será tanto más equilateral cuanto más similares sean las afinidades medidas, y tanto más pequeño cuanto mayores sean las afinidades controladas.

Para Coleoptera "in toto", queda evidente la posición ecotonal del M. X. (equidistancia de los otros ambientes). En cambio, en Staphylinidae se desplaza hacia el Bosque (higrofilía) y en Tenebrionidae hacia el M. E. (xerofilía). Curculionidae presenta una afinidad similar entre los tres ambientes.

d. **Análisis comparado de densidad - diversidad.**

Un análisis comparado de las "densidades de captura" y de la diversidad temporal acumulada por ambiente (Fig. 3) nos replantea los puntos anteriormente comentados.

Se destacan un paralelismo en el M. X. y una relación inversa entre ambos parámetros en el M. E. y B. H., siendo más notorio en este último. Ello es reflejo de la fuerte interferencia abiótica en el Matorral Espinoso, fundamentalmente en invierno, lo que, asociado a una baja "densidad de captura", tipifica deficiencias tróficas y un ambiente extremo y pobre. En el Bosque, las altas "densidades de captura" y diversidad nos revelan un ambiente en que se dan buenas posibilidades tróficas, pero con interferencias ambientales moderadas a intensas (período prolongado de sequía e intervención zooantrópica) que restan eficiencia al sistema.

El Matorral Xerófilo con su baja "densidad de captura" y su alta diversidad traduce una situación ecotonal, con una alta diversidad producto de la influencia de los ambientes adyacentes y una baja densidad debido a deficiencias tróficas.

Las correlaciones de los dos parámetros medidas para cada ambiente son las siguientes:

Matorral Espinoso	— 0,26
Matorral Xerófilo	+ 0,50
Bosque Higrófilo	— 0,58

e. **Fenología global.**

Se distinguen dos vértices generales de "densidades de captura" (Fig. 3). Uno a principios de primavera y el otro en la segunda mitad del verano. Un desarrollo proporcionalmente menor de los mismos desde el Bosque al Matorral Espinoso se detecta, siendo consecuencia de un grado menor de constancia microclimática y de menores posibilidades tróficas.

Estas características fenológicas son ligeramente diferentes a las comprobadas para Chile Central (primavera-otoño), debido a que en otoño no se dan las lluvias propias de la Zona Central, y sí se producen neblinas frecuentes en verano (NOODT, SAIZ, y JUHL, 1963).

En general, los vértices de agosto-septiembre están fuertemente influidos por las actividades prerreproductivas, y el de verano, por un incremento real de la densidad, como fue demostrado para **Eudera sculptilis** y **Loncovilius discoideus** (SAIZ 1971).

No se dan casos netos de remplazo de especies en el tiempo, salvo quizás la de **Psectrascelis kuscheli** en el M. E. durante el otoño, quien remplazaría a las especies de **Praocis** (Fig. 6).

f. **Relación "habitat general - tamaño corporal".**

Se ha detectado una mayor existencia de especies pequeñas y una mayor frecuencia de individuos de tamaño reducido en el Bosque Higrófilo que en las otras agrupaciones vegetales. A medida que aumenta la xerofilía del ambiente, los animales tienden a elevar su talla (Fig. 4). Las más altas frecuencias de individuos se dan para cada ambiente estudiado en las especies de menor tamaño.

Los tamaños promedios y sus errores estándar son:

Matorral Espinoso:	52,0 ± 6,6 mm.
Matorral Xerófilo:	45,6 ± 7,2 mm.
Bosque Higrófilo:	38,3 ± 4,6 mm.

g. **Preferendum global intrabosque por cubierta del suelo.**

La densidad global determinada por el muestreo de áreas definidas nos da una propor-

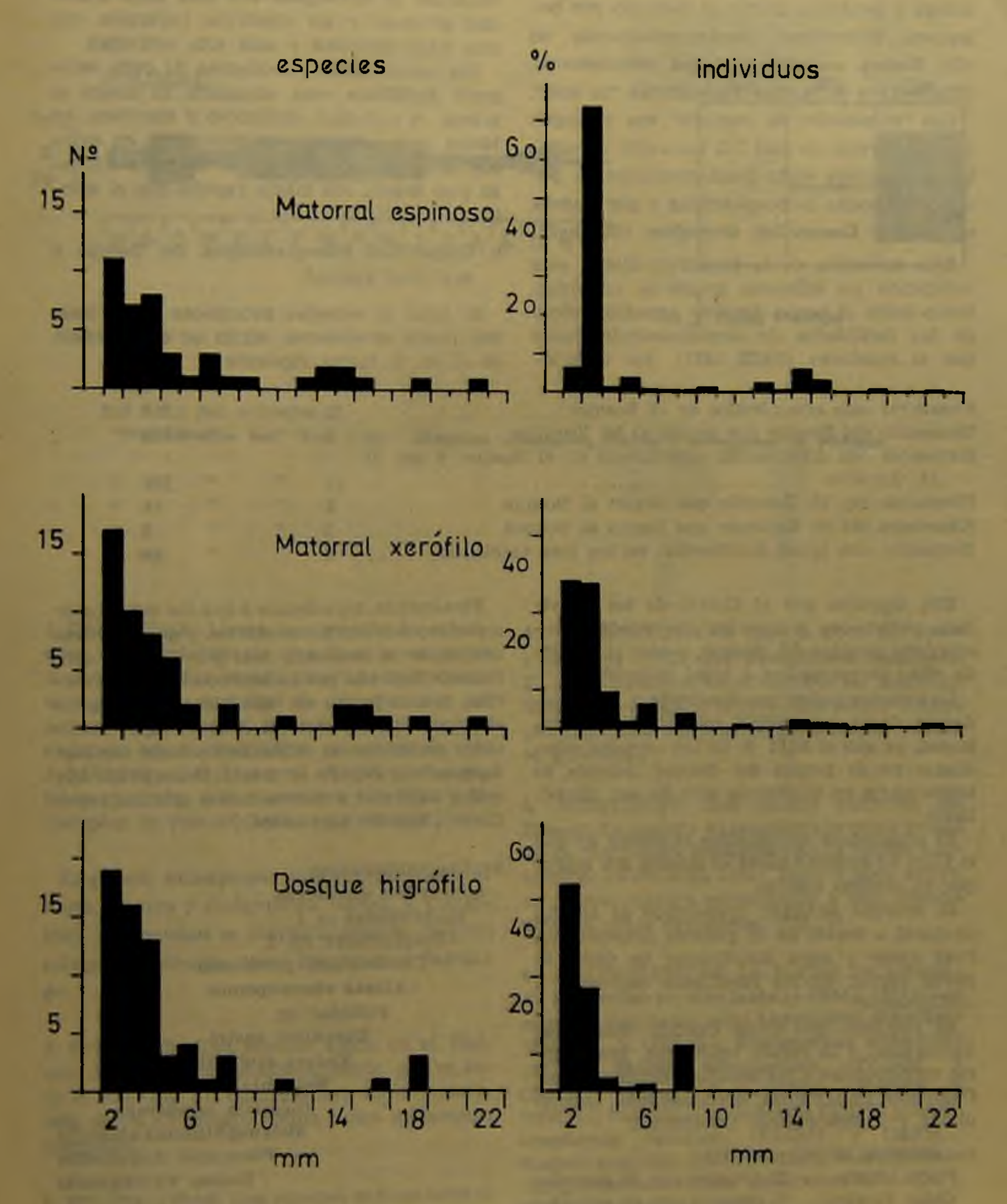


Fig. 4 Parque Nac. "Fray Jorge". Distribución de las tallas corporales, específica e individualmente, en los tres ambientes estudiados.

ción de 4:1 en favor del suelo cubierto por musgo y hepáticas frente al cubierto por hojarasca. Intervienen fundamentalmente en ella: **Eudera sculptilis** y **Medon vittatipennis** (Staphyl.) y la familia Pselaphidae "in toto".

Las "densidades de captura" nos entregan una proporción de casi 1:2 favorable al substrato hojarasca dada fundamentalmente por las dos especies de Scaphidiidae y por **Eudera sculptilis** y **Loncovilius discoideus** (Staphyl.).

Esta inversión de la proporcionalidad está reflejando un diferente grado de actividad, tanto desde el punto de vista especifico como de las facilidades de desplazamiento dadas por el substrato (SAIZ 1971). Así tendríamos el substrato musgo albergando una alta cantidad de individuos con una baja actividad general, y un substrato hojarasca con una baja densidad y una alta actividad.

Las características ecológicas de cada substrato justifican esta situación. El musgo es grueso (4 a 5 cm.), esponjoso y mantiene en forma más constante la humedad; en cambio, la hojarasca es delgada (1 a 2 cm.), laxa y se deseca con mayor rapidez que el musgo.

h. **Comunidad coleopterológica del Bosque y actividad general.**

El total de especies detectadas en el Bosque puede desglosarse, según su dependencia de él, en la forma siguiente:

Elementos sólo encontrados en el Bosque	32 especies	con	1.218 ind.
Elementos del Bosque que pasan al M. Xerófilo	8 "	"	4.780 "
Elementos con distribución equivalente en el Bosque y en el M. Xerófilo	11 "	"	323 "
Elementos del M. Xerófilo que llegan al Bosque	3 "	"	14 "
Elementos del M. Espinoso que llegan al Bosque	3 "	"	6 "
Elementos con igual distribución en los tres ambientes	6 "	"	34 "

Ello significa que el 92,98% de los individuos pertenecen a especies que pueden considerarse propias del Bosque, y sólo el 63,49% de éstas corresponden a igual categoría.

Lo anterior indica una tendencia a la dependencia de la comunidad coleopterológica regional, ya que el 36,51 % de las especies estudiadas no es propia del Bosque, aunque su importancia en individuos aún no sea impactante.

Es igualmente sintomático el hecho de que el flujo de especies hacia el Bosque sea mayor que en sentido inverso.

El enfoque anterior, proyectado al ámbito nacional a través de 23 géneros presentes en Fray Jorge y cuya distribución en Chile se puede seguir, da los resultados expuestos a continuación.

Se compara con Chile Central (Santiago-Valparaíso) y la región valdiviana. Los géneros corresponden a las familias: Staphylinidae, Catopidae, Pselaphidae, Scydmaenidae, Lathridiidae y Tenebrionidae. Obtenemos:

a. Relación género-especies:
   Fray Jorge.... 23 géneros con 24 especies
   Chile Central.. 17 géneros con 60 especies
   Zona Valdiviana, 14 géneros con 57 especies

b. Relación de especies comunes:
   Fray Jorge-Chile Central...... 15 especies
   Fray Jorge-Zona Valdiviana... 3 especies

Finalmente, atendiendo a que los métodos de muestreo son complementarios, y que mientras uno mide la densidad real por área, el otro la mide influido por la actividad de las especies, hemos hecho un análisis comparado de ellos para 14 especies del Bosque, cuyos resultados expuestos en orden decreciente (de modo que toda especie es más activa que las que están bajo ella y menos activa que las superiores), son los siguientes:

Aridius subfasciatus
Loncovilius discoideus
Scaphidiidae sp. 1
Scaphidiidae sp. 2
Cheilocolpus pyrostoma
Atheta obscuripennis
Ptiliidae sp.
Euconnus castri
Eudera sculptilis
Metophtalmoides castri
Dicastria temporalis
Melanophthalma australis
Pteracmes angulicollis
Medon vittatipennis

B. ANALISIS POR FAMILIA.

Los tres aspectos desglosados en el Sumario serán tratados en forma conjunta para cada familia.

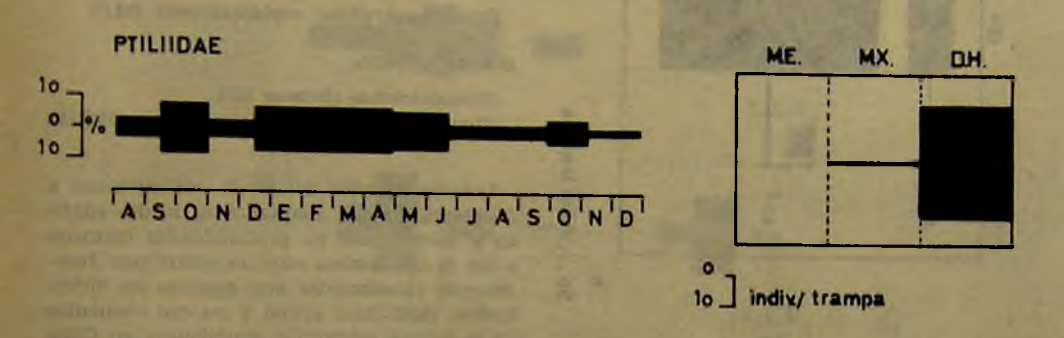


Fig. 5 Parque Nac. "Fray Jorge". Presencia, abundancia relativa y activograma de Ptiliidae.

1. CARABIDAE. Llama la atención la escasísima representación de esta familia en nuestras recolecciones, siendo un grupo de frecuente captura en este tipo de trampas por ser esencialmente activo. Hemos capturado: **Axinopalpus brevicollis** GERM. (determinado por J. MATEU) en el Matorral Xerófilo; **Cnemalobus** sp. en las dos situaciones xerófilas, y un ejemplar de Pterostichidae en el Bosque.

El género **Axinopalpus** está representado en Norte, Centro y Sudamérica (Brasil y Colombia). **Cnemalobus** es aunténticamente chileno, estando distribuido desde Coquimbo a Santiago.

2. PTILIIDAE. Una especie alada en el Bosque, desbordándolo ocasionalmente. Activa todo el año (Fig. 5), especialmente en hojarasca. Más densa en musgo. Forma típica de bosques higrófilos.

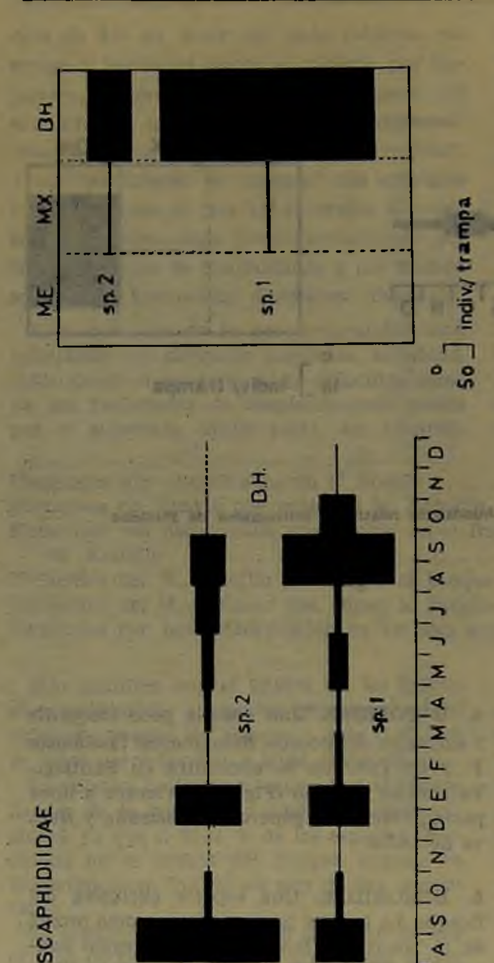
3. SCAPHIDIIDAE. Dos especies activas todo el año y centradas en el Bosque, el que desbordan ocasionalmente. Más densas en musgo y más activas en hojarascas y gramíneas (Fig. 6). Las mismas especies o muy semejantes son típicas de los bosques higrófilos del sur.

4. CATOPIDAE. Una especie poco frecuente y exclusiva del Bosque, **Nemadiopsis fastidiosus** F. y G. También se encuentra en Santiago, Valparaíso y Biobío (Fig. 7). Pertenece a línea paleantártica con géneros en Australia y Nueva Zelandia.

5. NILIONIDAE. Una especie exclusiva del Bosque. La familia es considerada como propia de la "subregión brasileña" de la región neotropical (KUSCHEL 1969). Especie poco activa, su mayor captura corresponde a una trampa ubicada entre gramíneas (Fig. 7).

6. STAPHYLINIDAE. La familia fue estudiada in extenso en otro trabajo (SAIZ 1971). Las especies colectadas son: **Loncovilius discoideus** (FAIRM. y GERM.), **Cheilocolpus pyrostoma** (SOL.), **Medon vittatipennis** (FAIRM. y GERM.), **Medon obscuriventer** (FAIRM. y GERM.), **Bolitobius seriaticollis** COIFF. y SAIZ, **Omaliopsis rusatum** (FAIRM. y GERM.), **Eudera sculptilis** FAUV., **Atheta obscuripennis** (SOL.), **Homalotrichus substriatus** KRAATZ y **Holobus pygmaeus** (SOL.).

El trabajo sobre estratificación de la mesofauna edáfica en estos mismos ambientes nos ha aportado las siguientes especies:



F g. 6 Parque Nac. "Fray Jorge". Presencia, abundancia relativa y activograma de Scaphidiidae.

Matorral Xerófilo:

Macrotyphlus curvus SAIZ

Paramacrotyphlus septentrionalis SAIZ

Bosque Higrófilo:

Homalotrichus striatus SOL.

Cheilocolpus fulvicollis (FAIRM. y GERM.)

Las dos especies del M. X. corresponden a microestafilínidos adaptados al medio edáfico y encontrados en profundidades cercanas a los 10 cm. Ambas especies están muy fuertemente relacionadas con especies de distribución valdiviana actual y no con elementos de la misma subfamilia distribuidos en Chile Central (SAIZ, en prensa).

Homalotrichus striatus pertenece al núcleo de estafilínidos de Chile Central y **Ch. fulvicollis** va desde Coquimbo a Llanquihue, habitando en la región Norte solamente bosques relictos (Fray Jorge, Quebrada Las Palmas, Los Vilos, etc.).

7. PSELAPHIDAE. Se colectaron 5 especies concentradas fundamentalmente en el Bosque. De ellas sólo las tres primeras lo fueron mediante trampas. La totalidad tiene manifiesto "preferendum" por el suelo cubierto por musgo y una mayor actividad relativa en hojarasca. No se encontró ningún espécimen de esta familia en el M. Espinoso y solamente **Golasites** sp. presenta una "densidad de captura" similar en el M. Xerófilo y en el Bosque (Fig. 8).

a. **Pteracmes angulicollis** JEANN. Es la especie más abundante. Se encuentra también en Talinay, Zapallar, zona de Santiago y Valparaíso. Pertenece a una línea paleantártica y representa el elemento más septentrional del género en Chile. Es activa todo el año (Fig. 7), pudiendo considerarse como una especie con imagos en otoño-invierno.

b. **Achillia** sp. Pertenece también a una línea paleantártica bien representada en la región valdiviana. El género es muy amplio y se encuentra desde Coquimbo a Magallanes, con mayor frecuencia entre Ñuble y Chiloé.

c. **Golasites** sp. La tribu Faronini a la que pertenece esta especie es típica del bosque valdiviano. El género está fuertemente entroncado al género Sagola SHARP. de Nueva Zelandia.

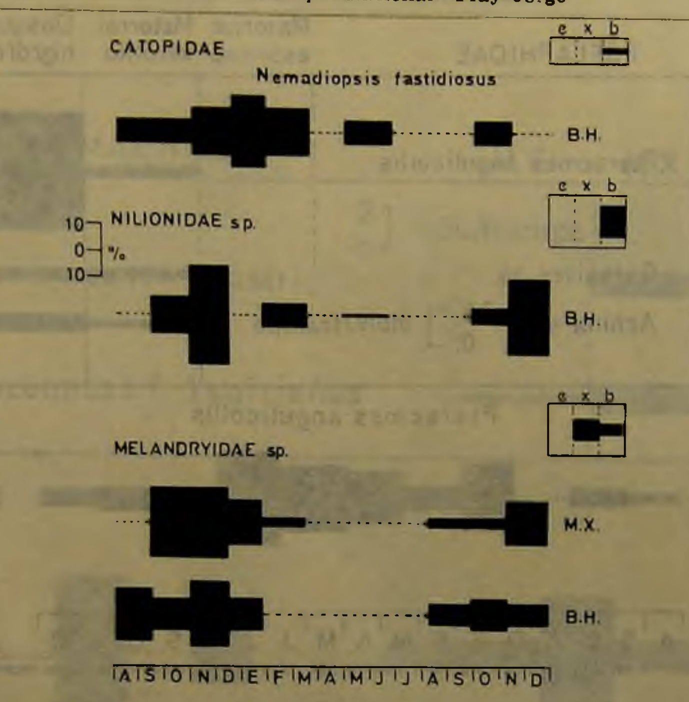


Fig 7 Parque Nac. "Fray Jorge". Presencia, abundancia relativa y activogramas de Catopidae. Nilionidae y Melandryidae.

d. **Kuscheliotes rugosus** JEANN. Género pequeño distribuido entre Fray Jorge y Llanquihue. Especie propia de Fray Jorge y Talinay. Para Fray Jorge se ha descrito también **K. brunneus** JEANN. El grupo Auxenocerini, al que pertenece, no tiene vicariantes en Nueva Zelandia ni Australia.

El no haber sido colectada en las trampas indica, además de su baja densidad, una muy baja actividad al igual que **Paractium microphtalmum** JEANN, aunque éste con una densidad superior.

e. **Paractium microphtalmum** JEANN. También presente en Talinay y Cerro El Roble. El género se distribuye desde Chillán a Magallanes, fundamentalmente de Llanquihue al sur.

8. SCYDMAENIDAE. Representada por dos especies de un mismo género desfasadas en sus nichos. La primera de ellas ha sido descrita gracias a este trabajo. Determinó el material H. FRANZ (Fig. 9).

a. **Euconnus (Tetramelus) saizianus** FRANZ, en el M. Xerófilo, desbordándolo ocasionalmente.

b. **Euconnus (Magellanoconnus) castri** FRANZ, en el Bosque desbordando en parte hacia el M. Xerófilo. Por su baja densidad su actividad aparece fraccionada durante el año, presentando además neto "preferendum" por las cubiertas de musgos.

Ambos subgéneros caracterizan la fauna chilena y tienen una distribución sureña hasta Osorno (Parque Nac. Puyehue). **Magellanoconnus** tiene mayor número de especies y ocupa comparativamente las situaciones ecológicas más higrófilas. Está fuertemente representado en los bosques valdivianos. Septentrionalmente ambos subgéneros ocupan los bosques relictos (Cocalán, Cerro El Roble, Zapallar, Quebrada Las Palmas, Fray Jorge).

Otra especie descrita de Fray Jorge y no colectada por nosotros es **Pseudoeudesis castri** FRANZ, presente también en Cerro El Roble.

9. CANTHARIDAE. Sólo una especie en el Bosque. El método de áreas definidas nos da dos núcleos anuales de larvas (agosto - noviembre y mayo y julio), corroborados en general por la captura en trampas. Del análisis

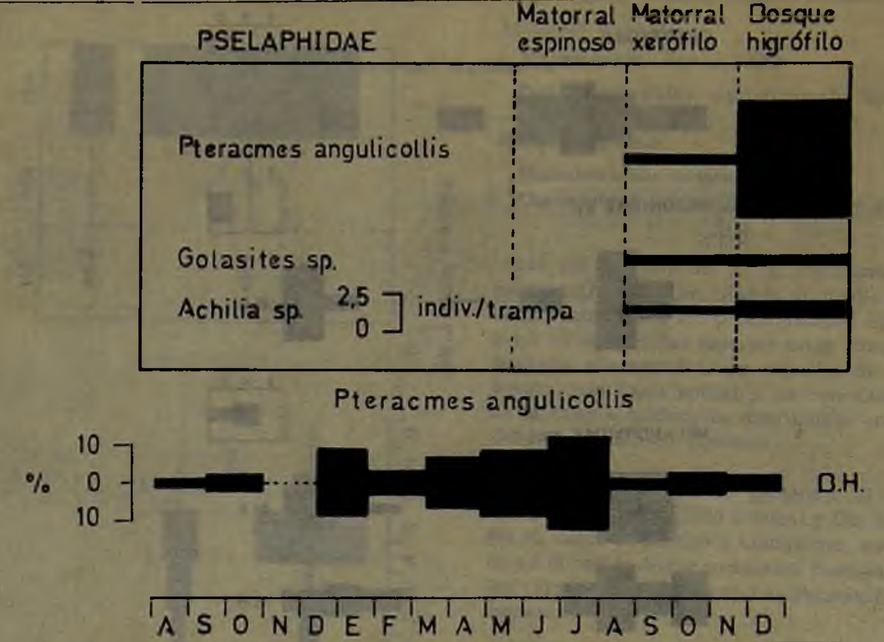


Fig. 8 Parque Nac. "Fray Jorge". Presencia, abundancia relativa y actívogramas de algunas especies de Pselaphidae.

conjunto de ambos métodos puede deducirse que las larvas son activas casi todo el año; en cambio, los adultos están ausentes de abril a septiembre. Por lo tanto, debemos considerar esta especie como si tuviera larvas fundamentalmente invernales, correspondiendo las eclosiones de imagos a octubre - noviembre como regla general (Fig. 10).

10. PHENGODIDAE. Representada por un ejemplar. Familia sudamericana no propia del suelo.

11. CSTOMATIDAE. Escasamente representada por tres especies distribuidas preferentemente en los ambientes xerófilos.

12. CLERIDAE. Se han obtenido solamente tres especies (dos en M. E. y una B. H., **Notocymatodera dimidiata** GERM., determinada por J. SOLERVICENS). Escasamente representadas, no propias de hojarasca.

13. ELATERIDAE. Escasos. Dos especies en M. E.: **Cardiophorus elegans** SOL. y **Cardiophorus** sp., y una en el B. H.: **Deromecus agriotes** CAND. (Determinadas por J. VALENCIA). Los **Cardiophorus** son típicos representantes de grupos que viven en tierra. **Deromecus agriotes** se encuentra desde Coquimbo a O'Higgins y **Cardiophorus elegans** desde Santiago al Norte. Ambos géneros tienen amplia repartición en el país.

14. BYRRHIDAE. Tres de las cinco especies recolectadas se dan en el B. H., donde muestran fuerte "preferendum" por el musgo. Muy poco frecuentes.

15. CRYPTOPHAGIDAE. Escasamente representada por una especie presente en todos los ambientes. En otros manchones del Bosque parece ser remplazada por una especie de Byphillidae, la que puebla fundamentalmente la hojarasca: Los adultos de Cryptophagidae se concentran en el invierno especialmente en los ambientes más xerófilos.

16. EROTYLIDAE. Una especie concentrada en M. X., desbordando ocasionalmente hacia el Bosque. Su mayor "densidad de captura" corresponde a otoño (Fig. 11).

17. MURMIDIIDAE. Coleópteros muy pequeños y escasos (1,2 mm.) cercanamente relacionados con Colydiidae. Sólo presentes en M. Espinoso.

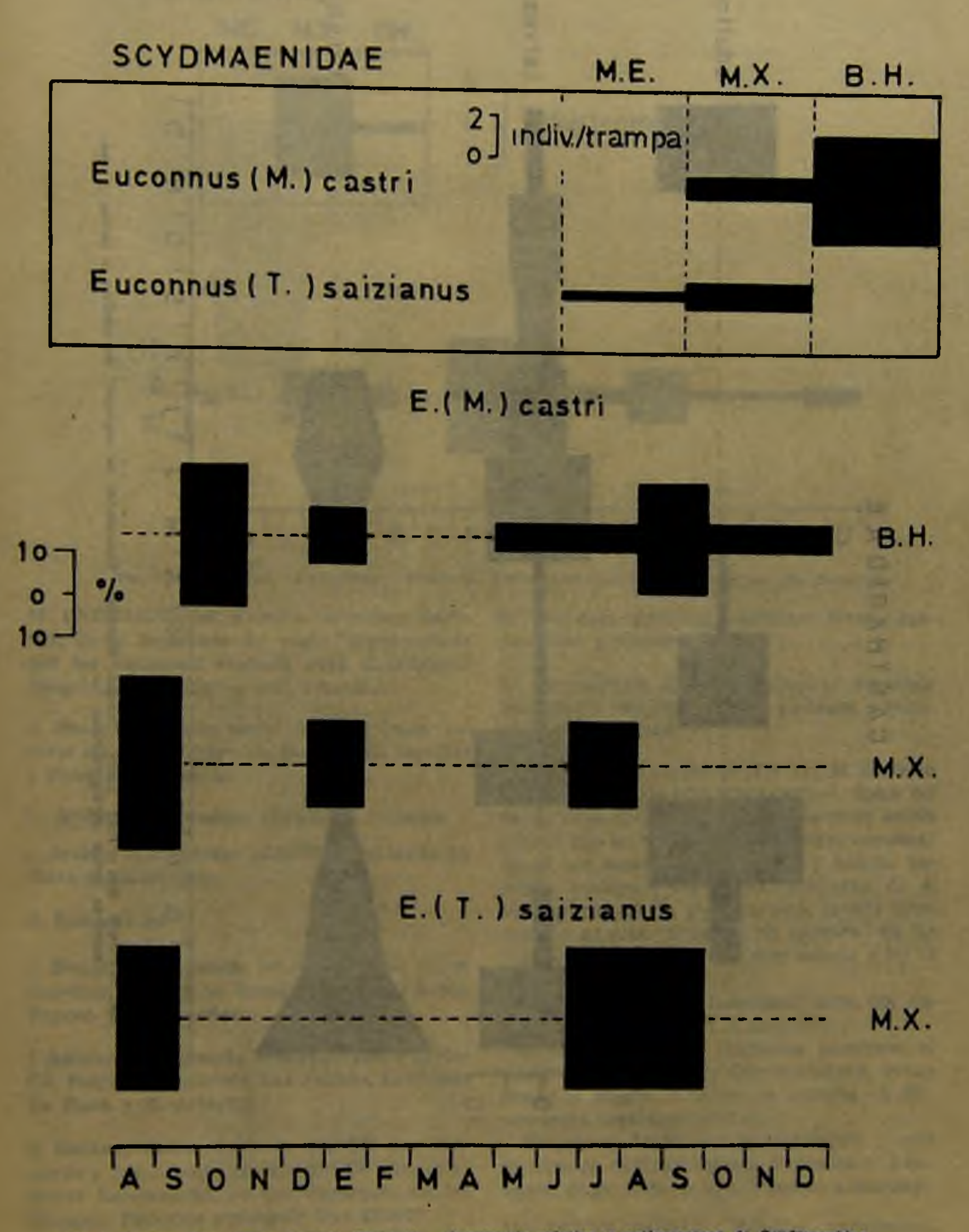


Fig. 9 Parque Nac. "Fray Jorge". Presencia, abundancia relativa y activogramas de Scydmaenidae.

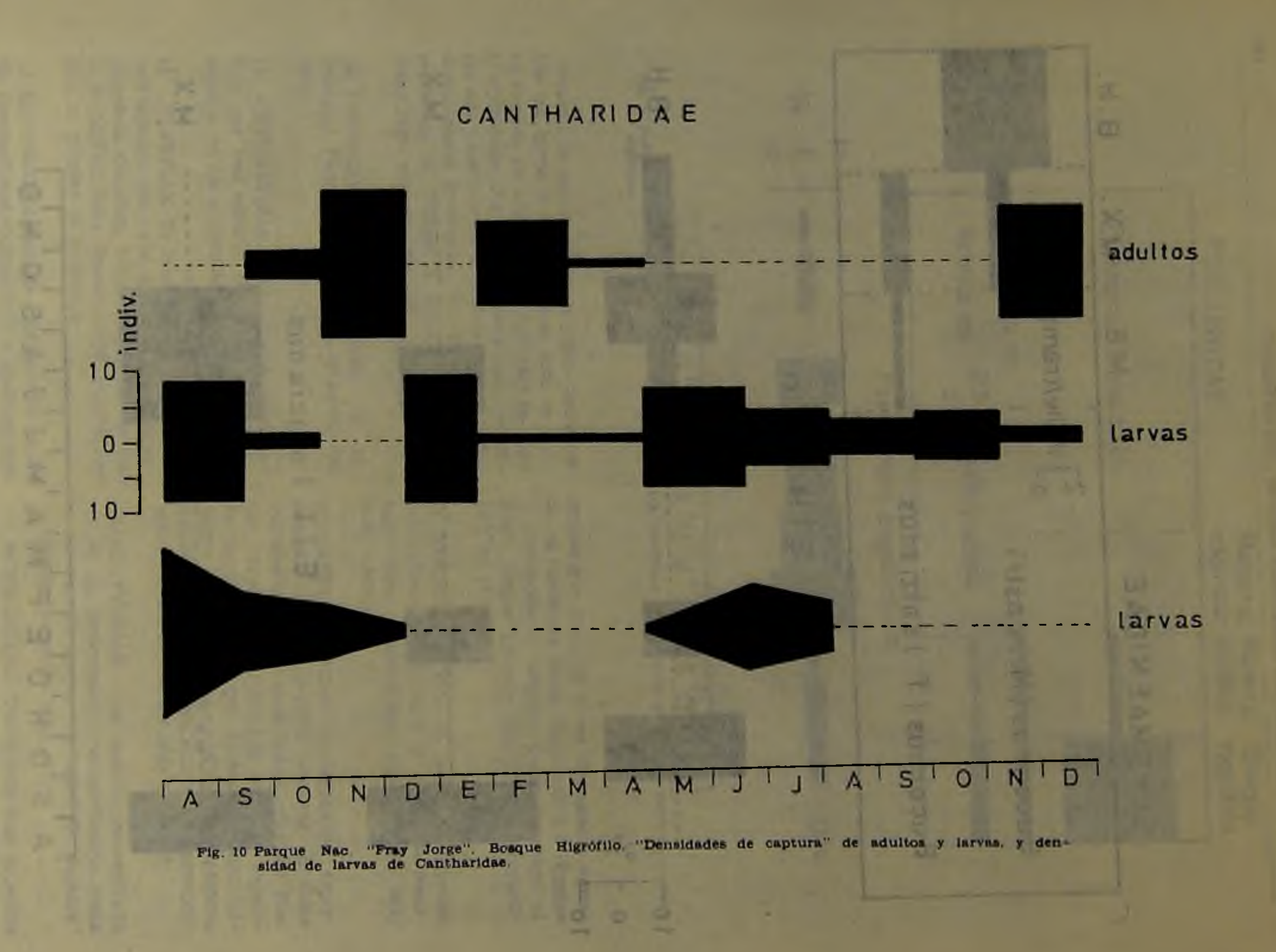


Fig. 10 Parque Nac. "Fray Jorge". Bosque Higrófilo. "Densidades de captura" de adultos y larvas, y densidad de larvas de Cantharidae.

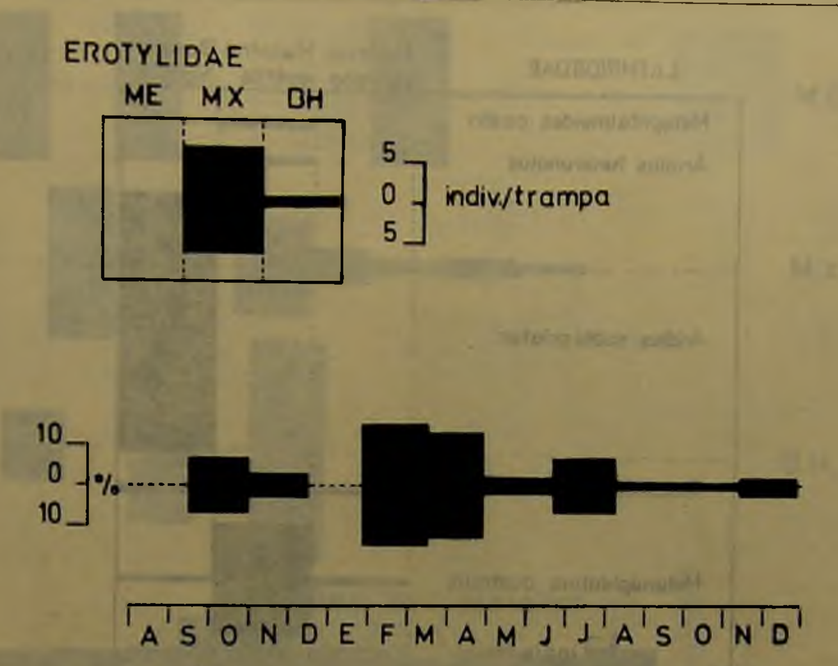


Fig. 11 Parque Nac. "Fray Jorge". Presencia. abundancia relativa y activogramas de Erotylidae.

18. LATHRIDIIDAE. Familia pobladora habitual de la superficie del suelo. Representada por las siguientes especies, cuya distribución geográfica se anota a continuación:

a. **Metophtalmoides castri** DAJOZ, única especie del género, conocida también de Zapallar y Palmas de Cocalán.

b. **Aridius heteronotus** (BELON), Polpaico.

c. **Aridius subfasciatus** (REITT.), Quebrada La Plata y Nahuelbuta.

d. **Enicmus** sp.

e. **Dicastria temporalis** DAJOZ, especie única, Zapallar, Palmas de Cocalán, Cerro El Roble, Paposo y Los Queñes.

f. **Adistemia bicarinata** (BELON), Cerro El Roble, Polpaico, Quebrada Las Palmas, Quebrada La Plata y El Arrayán.

g. **Melanophtalma australis** DAJOZ, San Bernardo y San Alfonso (Santiago). De ellas solamente **Enicmus** sp. no fue capturada en las trampas. Podemos distinguir tres grupos:

1. Con características xerófilas: **Adistemia bicarinata** y **Aridius heteronotus**.

2. Con características higrófilas: **Aridius subfasciatus** y **Enicmus** sp.

3. Con amplia valencia ecológica: **Dicastria temporalis, Melanophthalma australis** y **Metophtalmoides castri.**

Según los activogramas (Fig. 13), **M. australis** es una especie de primavera-verano, típica del M. X. (Fig. 12); **Aridius subfasciatus** es activa todo el año en su habitat y **Dicastria temporalis** es una especie de primavera y amplia valencia ecológica. La mayor actividad de **A. subfasciatus** se da en hojarasca, siendo interesante su alta "densidad de captura" en las trampas Nº 17 (hojarasca muy densa) y Nº 18 (gramíneas).

No se detecta "preferendum" neto por cubiertas del suelo según la densidad.

El conjunto de los latrididos pertenece al núcleo de distribución Centro-chilena, resaltando la presencia de varias especies en formaciones vegetales relictas.

El género **Aridius** es paleantártico y está distribuido de Fray Jorge a Nahuelbuta. **Adistemia**, desde Antofagasta (Paposo) a Santiago.

19. DISCOLOMIDAE. Familia pantropical. Xerófila en general, muy escasamente representada.

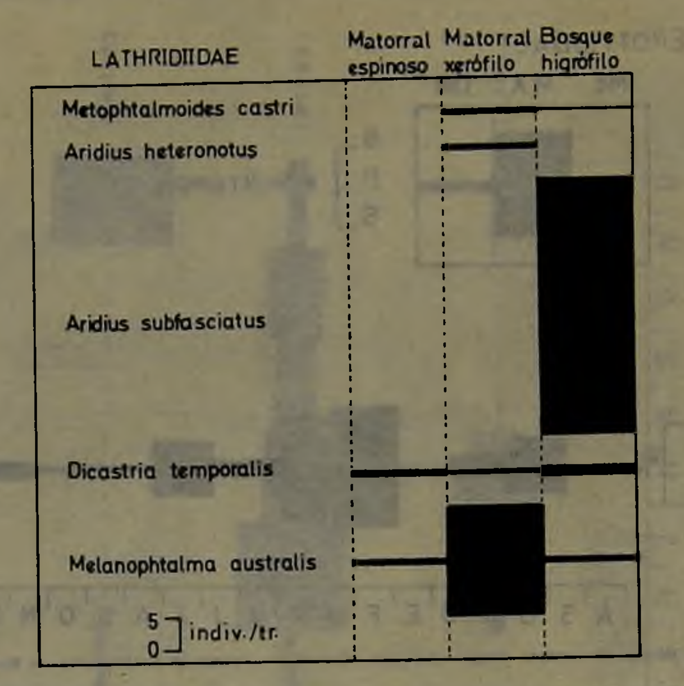


Fig. 12 Parque Nac "Fray Jorge". Presencia, y abundancia relativa de Lathridiidae.

20. COLYDIIDAE. Una especie exclusiva del Bosque, donde su densidad aparece similar tanto en substrato musgo como hojarasca, .pero con una actividad bastante mayor en hojarasca (Fig. 14). Especie de primavera activa todo el año con fuerte baja invernal.

21. ANTHICIDAE. Una especie poco frecuente y fuertemente xerófila.

22. MELANDRYDAE (=SERROPALPIDAE). Una especie de primavera (Fig. 7), típica de la hojarasca y de hábitos saltadores. La familia está muy bien representada en los bosques valdivianos.

23. SALPINGIDAE. Muy escasa y de tendencia higrófila.

24. ALLECULIDAE. Familia frondícola o florícola, encontrándose ocasionalmente en el suelo. Capturamos dos ejemplares en el Bosque.

25. TENEBRIONIDAE. Los tenebriónidos forman un grupo eminentemente xerófilo. Nuestras trampas capturaron catorce especies con las siguientes características de habitat (Determinadas por L. PEÑA) (Fig. 15):

a. Especies del Matorral Espinoso:

1. **Hypselops oblonga** SOL.
2. **Eurymetopini** sp.
3. **Discopleurus quadricollis** (SOL.)
4. **Gyriosomus luczoti** CHEVR.
5. **Psectrascelis kuscheli** KULZ.

b. Especies del Matorral Espinoso que desbordan al M. Xerófilo:

6. **Nycterinus rugiceps rugiceps** CURT.
7. **Praocis hirtella** KULZ.
8. **Praocis spinolai** SOL.
9. **Apocrypha baloghi** KASZ.

c. Especies del Matorral Xerófilo:

10. **Nyctopetus maculipennis** (LAP.)

d. Especies del M. X. que desbordan al Bosque:

11. **Scotobius kirbyi** SOL.

e. Especies del Bosque:

12. **Aspidolobus piliger** REDT.
13. **Heliophugus coquimboensis** FREUDE.
14. **Archeocrypticus chilensis** KASZ.

En la literatura de la familia hay otras especies descritas del Parque: **Gyriosomus**

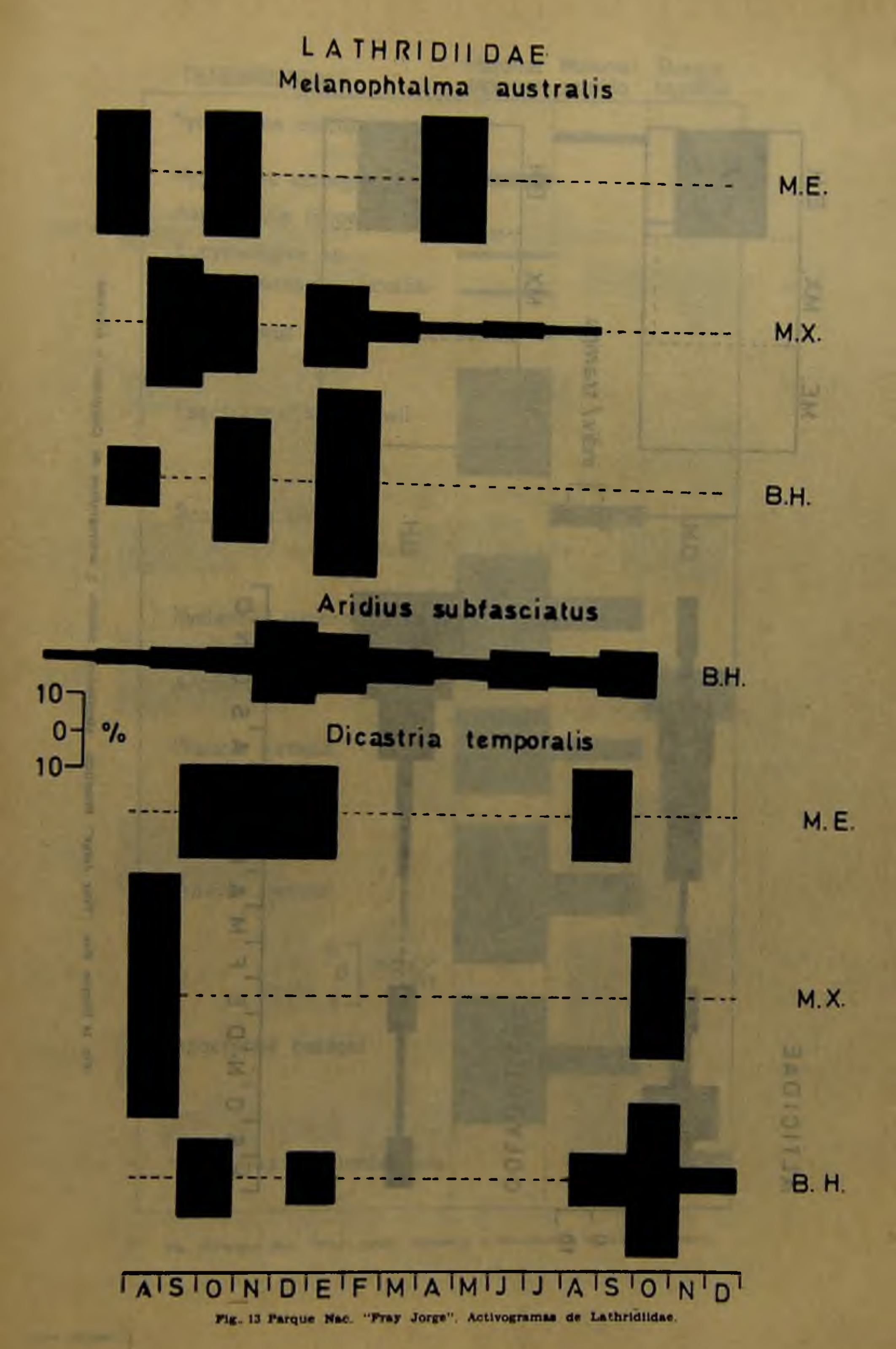


Fig. 13 Parque Nac. "Fray Jorge". Activogramas de Lathridiidae.

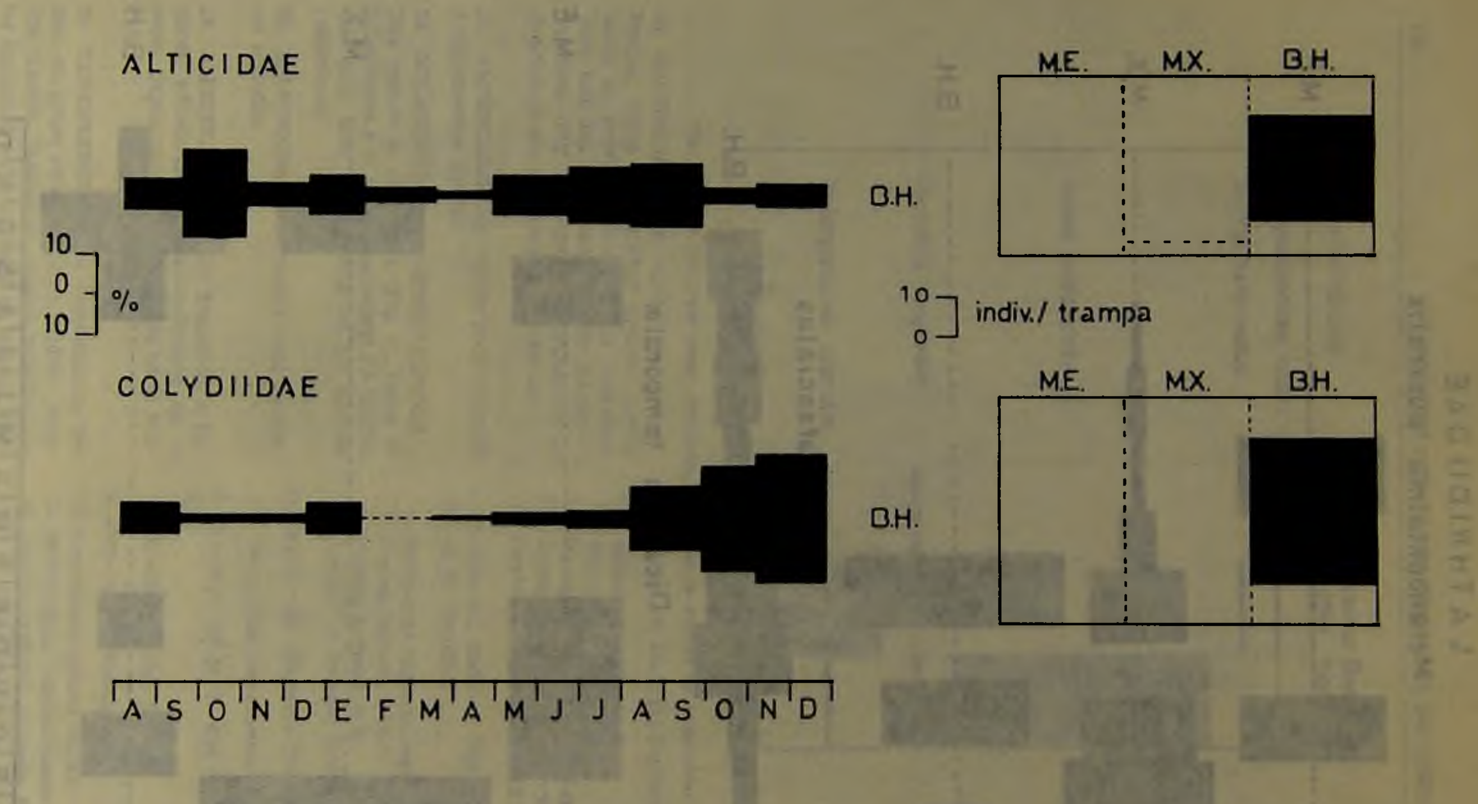


Fig. 14 Parque Nac. "Fray Jorge". Presencia abundancia relativa y activogramas de Colydiidae y Alticidae.

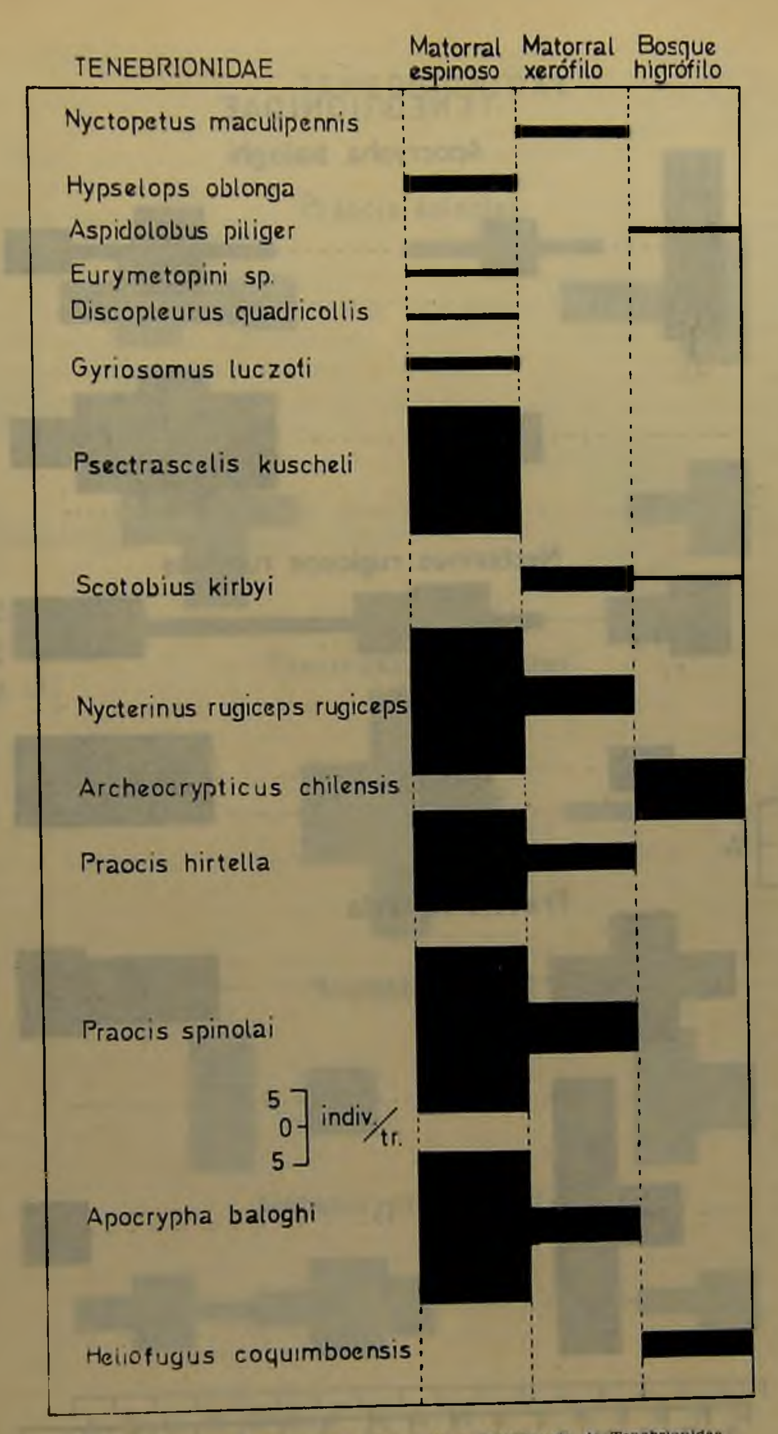


Fig. 15 Parque Nac. "Fray Jorge". Presencia y abundancia de Tenebrionidae.

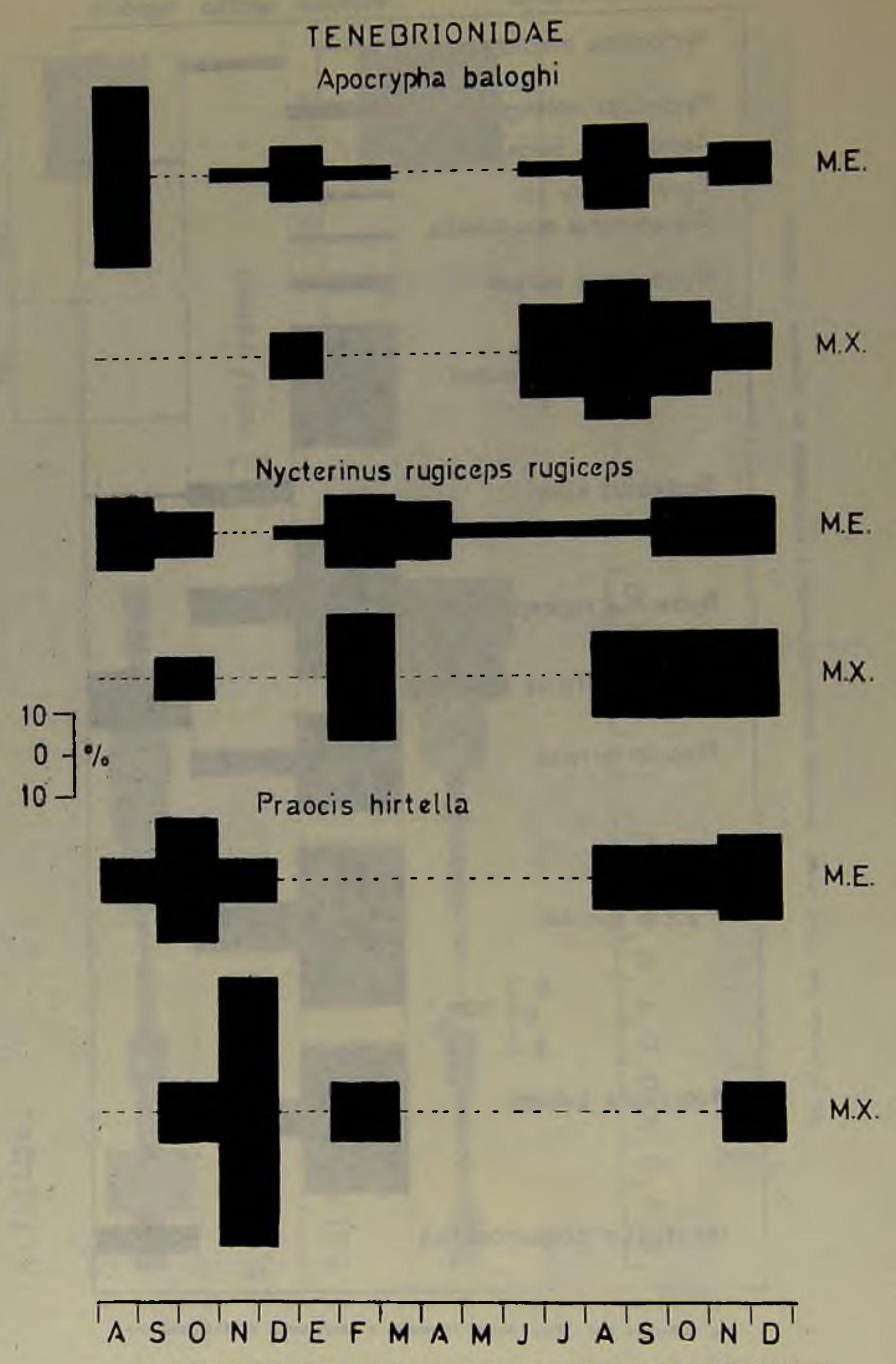


Fig. 16 Parque Nac. "Fray Jorge". Activograma de algunas especies de Tenebrionidae.

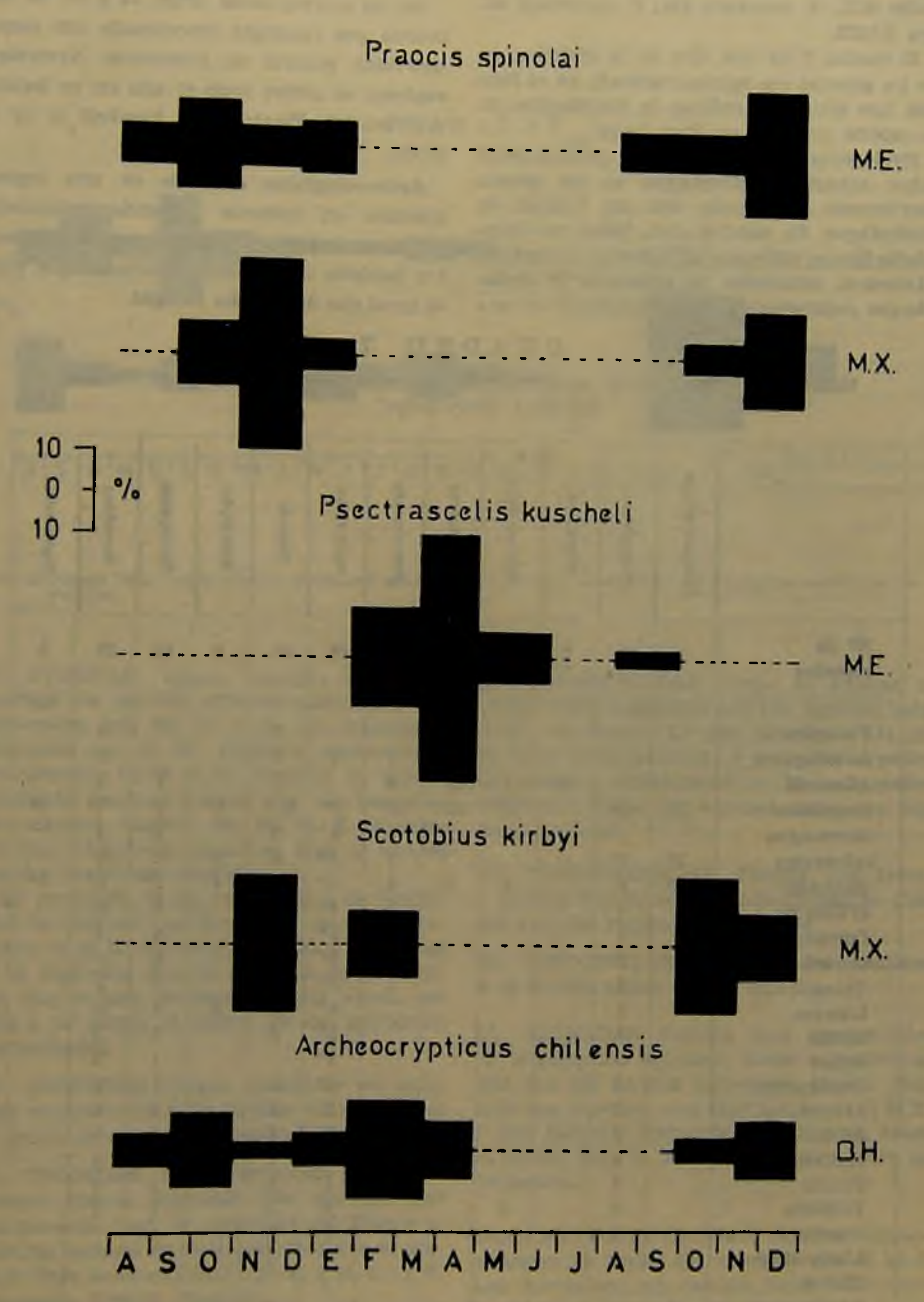


Fig. 17 Parque Nac. "Fray Jorge". Activogramas de algunas especies de Tenebrionidae.

bridgesi WAT., G. hopei GRAY, G. reedi KULZ., G. freyi KULZ., Praocis aenea SOL., P. tibialis SOL., P. subaenea ER., P. chevrolati nigra GUER.

El cuadro 7 da una idea de la distribución de los géneros que hemos colectado en el Parque. Los asteriscos indican la distribución de la especie presente en Fray Jorge.

Nyctopetus se encuentra generalmente sobre arbustos. **Heliophugus** es un género fuertemente relacionado con los bosques de **Nothofagus**. En nuestro caso, todos los ejemplares fueron obtenidos en substrato hojarasca. ¿Debemos considerar la presencia de **Heliophugus coquimboensis** como remanente de una vegetación pretéritamente existente de **Nothofagus** en esta región?

De los activogramas (Figs. 16 y 17) se desprende una fenología fraccionada con mayor actividad general en primavera. **Nycterinus rugiceps** es activo todo el año en su habitat preferencial. **Psectrascelis kuscheli** lo es en otoño.

Archeocrypticus chilensis es una especie inactiva en invierno y fundamentalmente activa en hojarasca y gramíneas. Se encuentra también en el Bosque relicto de Los Vilos, al igual que **Apocrypha baloghi**.

CUADRO 7

Número de especies por provincias de los géneros presentes en el Parque Nacional "Fray Jorge"

	Archeocrypticus	Heliophugus	Hypselops	Discopleurus	Gyriosomus	Psectrascelis	Nycterinus	Praocis	Apocrypha	Nyctopetus	Scotobius	Aspidolobus
Nº de especies	3	27	1	3	34	25	10	60	6	12	21	2
Tarapacá								1			4	
Antofagasta					2	4	2*	6			5	
Atacama			1*		14	6		7		1	1	
Coquimbo	1*	2*		1*	22*	10*	5*	27*	1*	5*	7*	2*
Aconcagua					1	2	4*	9		2*	4	
Valparaíso	2*	2*				1	4*	9	2	2	5	
Santiago	3*	6		2	1	4	5*	19	4	7*	6*	1*
O'Higgins		4				1	4*	5		4	2	
Colchagua		3					3*	5		6	2	
Curicó		3					3*	4		4	2	
Talca		1				1	3*	4		3	2	
Linares		1					3*	2*	2	2	2	
Maule		5					3*	3		1	2	
Ñuble		5					4*			1	2	
Concepción	1	2					4*	1		1	2	
Arauco		2					3	2		1	1	
Biobío		2					3	1		1	1	
Malleco		2					2	1		1	1	
Cautín		2					1	1		1	1	
Valdivia		2		1			1	1		1	1	
Osorno		1					1	1				
Llanquihue		1					1	1				
Chiloé							1					
Aysén	1							2		1	1	
Magallanes	1							2				

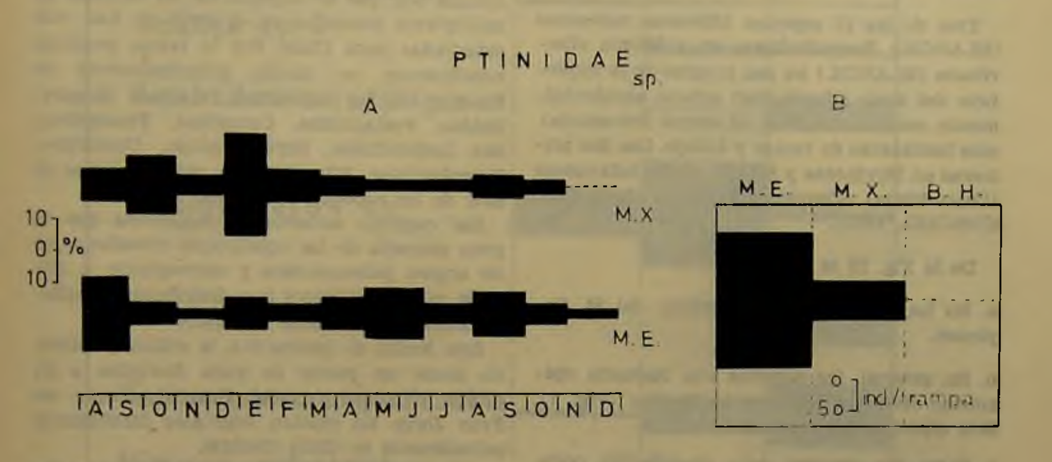


Fig. 18 Parque Nac. "Fray Jorge". Presencia, abundancia relativa y activograma de la especie dominante de Ptinidae.

26. PTINIDAE. Grupo xerófilo y xilo-saprófago. De las tres especies colectadas, una determina más del 70 % de los coleópteros obtenidos en el M. Espinoso, desbordando fuertemente hacia el M. Xerófilo y, ocasionalmente, hacia el Bosque (Fig. 18). Las otras dos especies también son del M. E. La especie más abundante es activa todo el año en los dos ambientes xerófilos.

La presencia de un neto vértice de "densidad de captura" en los meses de diciembre-enero en el M. Xerófilo y uno muy escaso en el M. Espinoso, se debe al efecto de la neblina, que es más frecuente en esa época del año y no afecta al último de los ambientes mencionados.

27. ANOBIIDAE. Grupo escasísimo en nuestras recolecciones y de hábitos muy similares al grupo anterior. Dos especies colectadas.

28. TROGIDAE. Grupo saprófago poco frecuente. Hemos detectado dos especies. Por comparación con la colección del Museo de Historia Natural de Chile, creemos que se trata de **Trox bullatus** CURT. (M. E. y M. X.) y **T. brevicollis** EPSCH. (Bosque).

29. APHODIIDAE. Muy escasos. Una especie en M. X.

30. CERAMBYCIDAE. Grupo, en general, no epigeo. Hemos obtenido sólo tres especies, todas fuera del Bosque. La más abundante (M. X.) es típica de la hojarasca y pertenece al género **Microleptes** (probablemente **M. sphaeroides** THOMS.). Todas las especies presentan muy baja densidad.

31. CHRYSOMELIDAE. Familia con larvas y adultos frondicolas fundamentalmente. Cuatro especies recolectadas. Escasas.

32. CRIOCERIDAE. Observaciones similares a la familia anterior. Una especie.

33. ALTICIDAE. Familia bien característica de la superficie del suelo, donde se individualiza por sus hábitos saltadores. Hemos obtenido dos especies: una muy escasa en el M.X., y otra bastante frecuente en el Bosque, donde es activa todo el año, fundamentalmente en hojarasca.

34. CRYPTOCEPHALIDAE. Adultos ocasionales en el suelo. Un ejemplar en el M. E. Las larvas son, en cambio, habitantes regulares del suelo, donde construyen "casas" con restos vegetales o granos de tierra, desplazándose con ellas.

35. CURCULIONIDAE. Familia representada por 17 especies cuya distribución ponderada por ambientes está dada en la Fig. 19. El material fue determinado por G. KUSCHEL.

Tres de las 17 especies (**Minurus rudescens** (BLANCH.), **Neopsilorhinus** sp. y **Sibinia albovittata** (BLANCH.) no son propias de la superficie del suelo (donde han estado accidentalmente, como lo confirma su escasa frecuencia), sino habitantes de ramas y follaje. Las dos primeras en Myrtaceae y **Sibinia** en Portulacaceae (Calandrinia) (Comunicación epistolar, G. KUSCHEL, 1970).

De la Fig. 19 se deduce:

a. No hay especies características del M. Espinoso.

b. En general, las especies son bastante ubicuistas frente a los tres ambientes (Fig. 1). Seis especies son comunes.

c. Entre las especies más abundantes podemos distinguir los siguientes grupos:

a) De tendencia xerófila: **Cnemecoelus** sp.

b) De tendencia mesófila: **Puranius** sp.

c) De tendencia higrófila: **Euophryum** sp., **Geniocremnus angustirostris** (BLANCH.), **Annaballus cristatiger** BLANCH., **Zeacalles** sp.

Comparados los dos métodos de muestreo en el Bosque, se llega a la conclusión de que las especies son poco activas.

De las variaciones temporales de las capturas en trampas (Fig. 20) podemos deducir:

1. Las especies abundantes son activas todo el año en su habitat preferido: **Cnemecoelus** sp. en M. X. **Zeacalles** sp. en B. H. y **Puranius** sp. en ambos.

2. En general, estas especies tienen actividad fraccionada en el ambiente inmediatamente más xerófilo.
Características similares hemos determinado para la familia Staphylinidae (SAIZ 1971). Esta situación nos parece general para el orden Coleoptera.

3. Tendencia general a una actividad durante todo el año ligada a la permanencia temporal (B. H. y M. X.) de la vegetación.

36. SCOLYTIDAE. Ocasional en el suelo. Elementos xilófagos. Una especie colectada.

VII. OBSERVACIONES BIOGEOGRAFICAS GENERALES SOBRE LOS COLEOPTEROS DEL BOSQUE

Al hacer un análisis al respecto, nos encontramos con que la mayoría de las familias de coleópteros presentes en el suelo no han sido estudiadas para Chile. Por lo tanto, nuestras conclusiones se harán principalmente en función de las siguientes familias: Staphylinidae, Pselaphidae, Catopidae, Tenebrionidae, Lathridiidae, Scydmaenidae, Carabidae, Curculionidae. Ello significa más o menos el 60% de las especies obtenidas.

Del capítulo anterior se desprende que la gran mayoría de los coleópteros estudiados es de origen paleantártico y corresponde a núcleos coleopterológicos hoy distribuidos fundamentalmente en Chile Central.

Este hecho es contrario a la crítica planteada desde un punto de vista florístico a un origen paleantártico del Bosque, porque en Fray Jorge no existen vegetales distribuidos actualmente en Chile Central.

La distribución de numerosas especies en los relictos vegetales de la zona norte confirma también este planteamiento. En forma variable las especies ocupan, en sentido septentrional, los siguientes relictos: Palmas de Cocalán, Cerro El Roble, Zapallar, Los Vilos, Quebrada Las Palmas, Talinay, Fray Jorge, Paposo.

Pensamos que, si bien el bosque valdiviano llegó hasta la altura de Tongoy, no lo hizo la totalidad de su verdadero núcleo sino la avanzada de esa flora, es decir, aquellos elementos australes ya algo modificados por su contacto con un clima más cálido. Sólo habrían llegado, en principio, a esta zona las especies más termófilas y más xerófilas del complejo austral.

Por otra parte, el aparecimiento del clima mediterráneo durante el mismo período geológico que el erigimiento de los Altos de Talinay, donde se asienta el Bosque de Fray Jorge, hace posible pensar que la fauna que llegó a él ya estaba parcialmente modificada por este nuevo clima, siendo pocos los elementos paleantárticos epigeos de actual distribución austral que sobrevivían. Las condiciones ecológicas especiales del Bosque han permitido un efectivo mantenimiento de la flora dominante; en cambio, parecen no haber sido suficientes para albergar y conservar mayor número de elementos epigeos animales australes.

En efecto, como especies relictas de la fauna valdiviana actual, podríamos mencionar a **Omaliopsis russatum**, **Macrotyphlus curvus** y **Paramacrotyphlus septentrionalis** (estos dos últimos hipogeos) entre los estafilínidos.

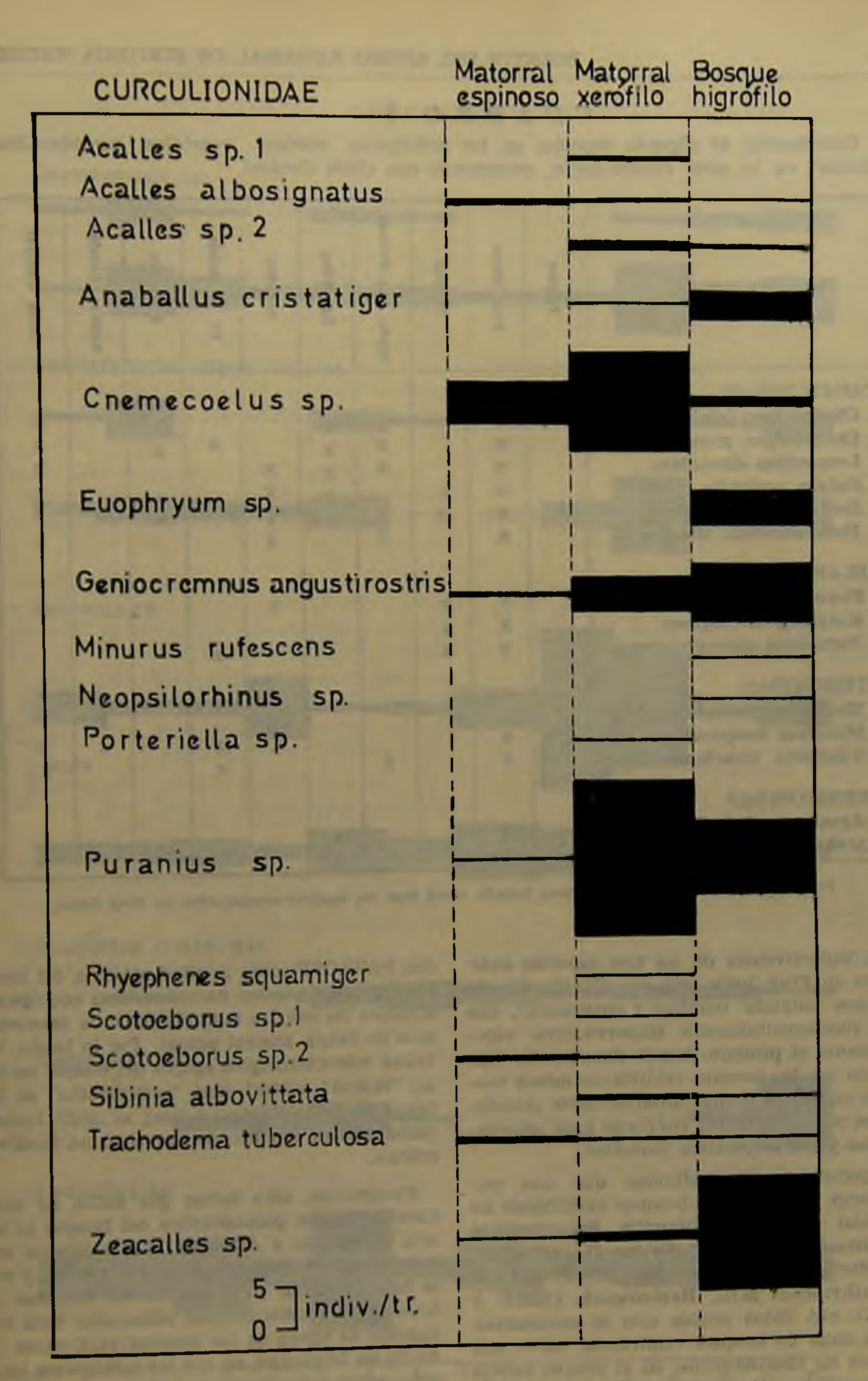


Fig. 19 Parque Nac. "Fray Jorge". Presencia y abundancia relativa de Curculionidae

CUADRO 8

Distribución de algunas especies en los principales núcleos vegetales considerados "relictos" en la zona centro-norte, comparada con Chile Central.

	Paposo	Fray Jorge	Talinay	Qbda. Las Palmas	Los Vilos	Zapallar	Cº El Roble	Quintero	Palmas Cocalán	Chile Central
STAPHYLINIDAE										
1. Cheilocolpus fulvicollis		x		x	x					x
2. Cheilocolpus pyrostoma		x		x	x		x	x		x
3. Loncovilius discoideus		x		x	x	x				x
4. Eudera sculptilis		x	x		x	x		x		x
5. Medon vittatipennis		x	x	x	x	x		x	x	x
6. Homalotrichus striatus		x		x		x				x
PSELAPHIDAE										
7. Pteracmes angulicollis		x	x			x				x
8. Kuscheliotes rugosus		x	x							
9. Paractium microphtalmum		x	x				x			
LATHRIDIIDAE										
10. Metophtalmoides castri		x				x			x	
11. Dicastria temporalis	x	x				x	x		x	x
12. Adistemia bicarinata		x		x			x			x
TENEBRIONIDAE										
13. Apocrypha baloghi		x			x					
14. Archeocrypticus chilensis		x			x					x

Para la confección del cuadro hemos tomado como base las especies prospectadas en Fray Jorge.

La supervivencia de las tres especies anteriores en Fray Jorge está en relación directa con sus habitats (edáfico y corticícola), que son fundamentalmente conservadores, especialmente el primero. Nexos directos de tipo relicto con los bosques valdivianos deben buscarse en los ambientes anteriormente mencionados y en elementos fitófagos muy especializados y sus respectivos parásitos.

Especies de Staphylinidae que son pobladores típicos de los bosques valdivianos no se dan como la subfamilia Euaesthetinae (**Chilioesthetus** SAIZ, **Nothoesthetus** SAIZ, **Alzadaesthetus** KIST.), algunos Paederinae (**Gnathymenus** SOL., **Haplonazeris** COIFF. y SAIZ), etc. Estos grupos sólo se encuentran en la zona de bosques valdivianos, salvo una especie de **Gnathymenus** en el bosque relicto de Zapallar.

Estos hechos, además de estar de acuerdo con PASKOFF sobre la edad máxima del Bosque, indican que las características ecológicas actuales no son las mejores para la mantención de fauna austral actual. Por lo tanto, la fauna coleopterológica epigea del bosque no es un "relicto" austral, sino "semirrelicto" de la fauna de Chile Central actual, es decir, fauna paleantártica modificada por el clima mediterráneo.

Finalmente, otro factor que habla de una caracterización paleantártica del Bosque es la alta diversidad y densidad de coleópteros en la hojarasca y en el musgo sobre el suelo, y en la baja densidad y diversidad de termites y hormigas en estos mismos substratos. Esta situación es típica de los bosques valdivianos y no de los tropicales, en que los coleópteros han sido desplazados hacia los diferentes estratos vegetales, dejando el suelo al dominio incontrastado de los termites y/u hormigas.

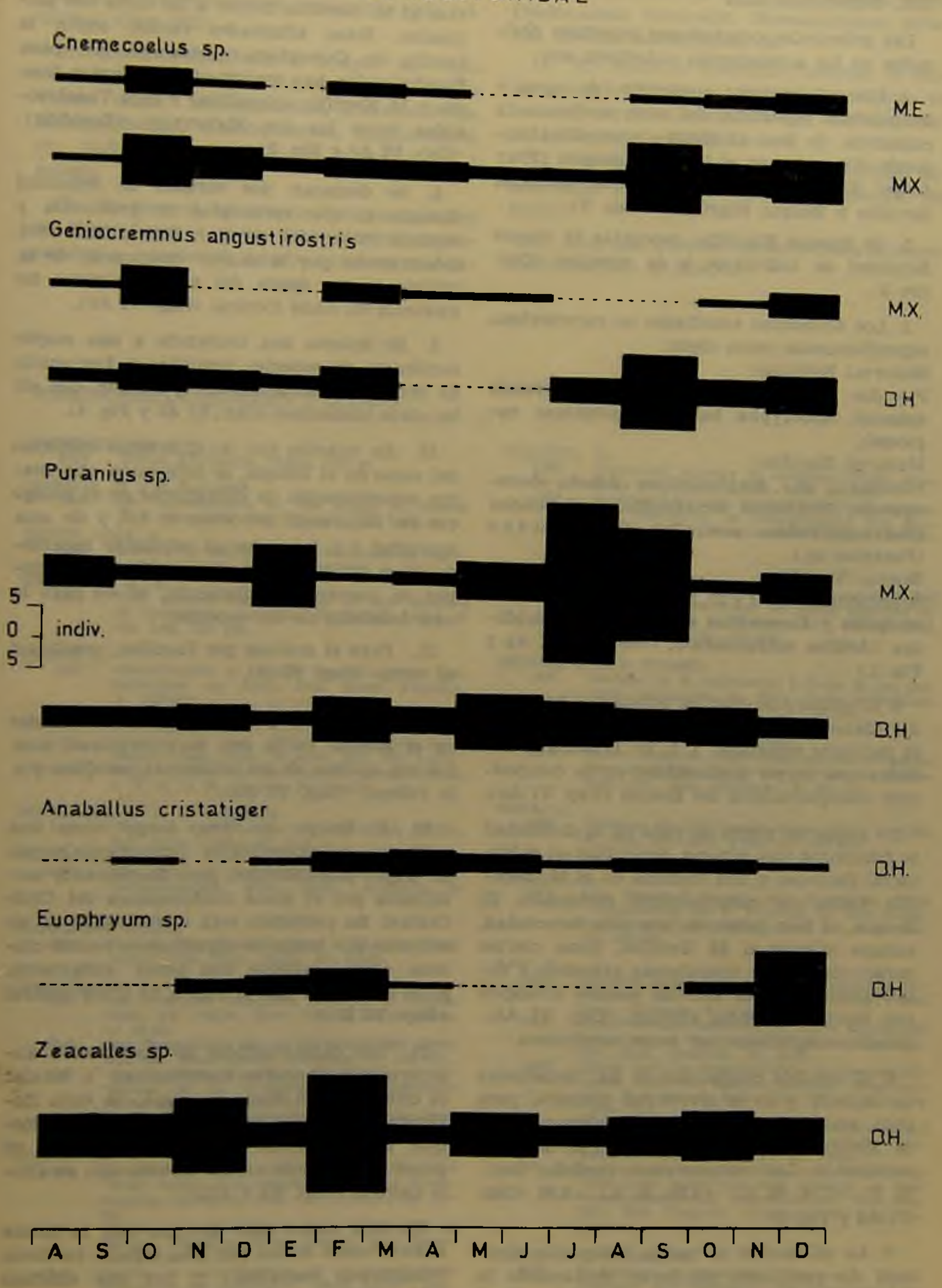


Fig. 20 Parque Nac. "Fray Jorge". Variaciones temporales de las "densidades de captura" de Curculionidae

VIII. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones generales derivadas de los antecedentes anteriores son:

1. Los parámetros: contenido de agua y temperatura superficial del suelo confirman la existencia de tres ambientes microclimáticamente diferentes en el Parque Nacional "Fray Jorge". Ellos son: Matorral Espinoso, Matorral Xerófilo y Bosque Higrófilo. (Cap. V).

2. El Bosque Higrófilo concentra la mayor densidad de individuos y de especies (Cuadro 5).

3. Los ambientes estudiados se caracterizan específicamente como sigue:
Matorral Espinoso:
Ptinidae (1 sp.), Tenebrionidae (**Praocis spinolai, Apocrypha baloghi, Nycterinus rugiceps**).
Matorral Xerófilo:
Ptinidae (1 sp.), Staphylinidae (**Atheta obscuripennis, Bolitobius seriaticollis**, Lathridiidae (**Melanophthalma australis**), Curculionidae (**Puranius** sp.).
Bosque Higrófilo:
Scaphidiidae (sp. 1 y 2), Staphylinidae (**Eudera sculptilis y Loncovilius discoideus**), Lathridiidae (**Aridius subfasciatus**). (Ver cap. VI Aa y Fig. 1.)

4. El número de especies constantes aumenta del Matorral Espinoso al Bosque Higrófilo en la siguiente secuencia: 1, 3, 10. Traduce lo anterior una mayor uniformidad en la composición coleopterológica del Bosque (Cap. VI Aa).

5. Desde un punto de vista de la diversidad se determina una mínima diversidad en el Matorral Espinoso y una máxima en el M. Xerófilo, dadas sus características ecotonales. El Bosque, si bien presenta una alta deversidad, aunque inferior al M. Xerófilo, tiene ciertas características de ecosistemas extremos y relativamente lábiles con un control ecológico con fuerte influencia abiotica (Cap. VI Ab). Estaría simplificándose como ecosistema.

6. El análisis comparado de las "densidades de captura" y de la diversidad temporal para cada ambiente señala un paralelismo en el M. Xerófilo y una relación inversa en los otros ambientes. Las correlaciones medidas son: M. E: —0,26; M. X.: +0,50; B. H.: —0,56. (Cap. VI Ad y Fig. 3).

7. La utilización de varios índices de afinidad da resultados similares, destacando la poca relación entre el Bosque y el Matorral Espinoso y la situación ecotonal que caracteriza al M. Xerófilo frente a los otros dos ambientes. Estas afinidades varían según la familia de Coleoptera considerada. Así para Staphylinidae hay mayor afinidad entre Bosque y M. Xerófilo (higrofilía) y para Tenebrionidae entre los dos Matorrales (Xerofilía). (Cap. VI Ac y Fig. 2.)

8. Se destacan dos vértices de densidad durante el año (principios de primavera y segunda mitad del verano). Este último está determinado por la mayor frecuencia de la neblina en esa época del año, fenómeno no existente en Chile Central (Cap. VI Ae).

9. Se detecta una tendencia a una mayor incidencia de especies pequeñas y frecuencia de individuos pequeños en el Bosque, que en los otros ambientes (Cap. VI Af y Fig. 4).

10. En relación con las diferentes cubiertas del suelo en el Bosque, se determina una mayor concentración de coleópteros en el musgo que en hojarasca del orden de 4:1, y de una actividad 2:1 favorable al substrato hojarasca (Cap. VI Ag). Esta situación, con variaciones de porcentaje solamente, se da para la casi totalidad de las especies.

11. Para el análisis por familias, remitimos al texto (Cap. VI B).

12. El 36,51 % de las especies encontradas en el Bosque no le son características, sino que son aportes de los ambientes xerófilos que lo rodean (Cap. VI Ah).

13. El Bosque de "Fray Jorge" tiene una población coleopterológica fundamentalmente de origen paleantártico, pero fuertemente modificada por el clima mediterráneo del Chile Central. Su población está estructurada en su mayoría por fauna de distribución centro chilena actual, aunque con nexos (subgéneros, géneros, tribus) con la fauna de Chile austral (Cap. VI B).

14. Las características de distribución anteriormente anotadas contribuirían a anular la crítica hecha desde un punto de vista florístico a la teoría del origen austral del Bosque, en el sentido de que Fray Jorge no posee vegetales de actual distribución en Chile Central (Cap. III y VII).

15. Los nexos más directos con la fauna austral están dados por una especie cortícola (**Omaliopsis russatum**) y por dos edáficas (**Macrotyphlus curvus** y **Paramacrotyphlus sep-**

tentrionalis). Estos habitats son fundamentalmente conservadores, especialmente el último (Cap. VII).

16. En Staphylinidae, el bosque no tiene elementos que caracterizan los bosques valdivianos como: **Nothoesthetus, Chilioesthetus, Alzadaesthetus, Gnathymenus, Haplonazeris**, etc., todos ápteros y típicos de hojarasca y musgo.

17. En general, las especies epigeas que hay en Fray Jorge y en la zona austral corresponden a especies de amplia valencia ecológica y de distribución muy amplia, tales como **Cheilocolpus fulvicollis, Homalotrichus striatus, Aridius subfasciatus**, etc.

18. En resumen, cuantitativamente, la fauna coleopterológica del Bosque Fray Jorge no es un "relicto austral", sino un "semirrelicto" de la fauna de Chile Central.

19. Es necesario emprender el estudio taxonómico y biológico de los coleópteros del suelo.

20. Hay que adoptar medidas para proteger efectivamente el Bosque.

BIBLIOGRAFIA GENERAL Y CITADA

BODENHEIMER, F. S.
1955 Précis d'Ecologie. Payot, 315 p.

BORROR, D. y D. DELONG.
1966 An introduction to the study of insects. Holt, Rinehart and Winston, N. York.

COSTA LIMA, A.
1952 Insecto do Brasil. Escola Nacional de Agronomía. Tomo VII Coleópteros.

CROWSON, R. A.
1955 The natural classification of the families of Coleoptera. London: Nathaniel Lloyd & Co. Ltd. 187 pp.

DAJOZ, R.
1967 Contribution a l'étude des coléopteres Lathridiidae du Chili. Biol. Amér. Australe, 3: 587-609.

DRIFT, J. VAN DER
1951 Analysis of the animal community in a beech forest floor. Tijschr. Ent. 94: 1-118.
1959 Field studies on the surface fauna forest. I. T. B. O. N., Meded, 41: 79-103.

FOLLMANN, G. & P. WEISSER.
1966 Oasis de neblina en el norte de Chile. Bol Univ. Chile, 67: 1-5.

FRANZ, H.
1967 Zur kenntnis der Scydmaenidenfauna von Lateinamerika. Biol. Amér. Australe. 3: 611-724.

HOFFMANN, ALICIA
1961 Nuevas interrogantes sobre el Bosque "Fray Jorge". Bol. Univ. Chile. 21: 38-40.

JEANNEL, R.
1957 Sur quelques Catopides, Liodides et Camiarides du Chile. Rev. Chil. Entomologia, 5: 41-65.
1962 Les Pselaphides de la Paléantarctide Occidentale. Biol. Amér. Australe, 1: 295-479
1962 Les Silphidae, Liodidae, Camiaridae et Catopidae de la Paléantarctide Occidentale. Biol. Amér. Australe 1: 481-525.
1967 Biogéographie de l'Amérique Australe. Biol, Amér. Australe, 3: 401-460.

KUMMEROW, J.
1960 La extraña vegetación del Parque Nacional "Fray Jorge" y su importancia en la investigación biológica. Bol. Univ. Chile, 11: 37-38.
1962 Mediciones cuantitativas de la neblina en el Parque Nacional "Fray Jorge". Bol. Univ. Chile, 28: 36-37.
1966 Aporte al conocimiento de las condiciones climáticas del bosque de "Fray Jorge". Bol. Técnico Univ. Chile. Fac. Agron, 24: 21-24.

KUSCHEL, G.
1960 Terrestrial zoology in southern Chile. Proc. Roy. Soc. London (B), 152: 540-550.
1969 Biogeography and Ecology of South American Coleoptera. In Biogeography and Ecology in South America, ed. W. Junk, 2: 709-722.

KASZAB, Z.
1969 The scientific results of the Hungarian Soil Zoological Expeditions to South America 17. Tenebrioniden aus Chile (Col.). Opusc. Zool. Budapest. 9 (2): 291-337.

MUÑOZ, C. & E. PISANO.
1947 Estudio de la vegetación y flora de los parques nacionales de Fray Jorge y Talinay. Agricultura Técnica. 7 (2): 70-190.

NOODT, W., F. SAIZ & HILDE JUHL
1962 Corte ecológico transversal de Chile Central con consideración de los artrópodos terrestres. Inv. Zool. Chilenas, 8: 65-117.

PEÑA, L.
1966 Catálogo de los Tenebrionidae (Col.) de Chile. Ent. Arb Mus. Frey, 17: 397-453.

PHILIPPI, F.
1930 Una visita al bosque más boreal de Chile (Traducción de F. Fuentes de The Journ. Bot. London 1884, 22: 202-211). Bol. Mus. Nac. 13: 96-109.

SAIZ, F.
1963 Estudios sinecológicos sobre artrópodos terrestres en el Bosque de "Fray Jorge". Inv. Zool. Chilenas, 9: 151-162.
1963 Observaciones sinecológicas sobre artrópodos terrestres en el bosque relicto de Zapallar. Inv. Zool. Chilenas, 10: 9-25.
1969 Clave para la determinación de los estafilínidos (Col.) del Parque Nacional "Fray Jorge". Not Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. 14 (160): 3-6.
1971 Notas ecológicas sobre los estafilínidos del Parque Nacional "Fray Jorge", Chile (Coleoptera). Bol. Mus. Nac. 32: 69-99.
1971 Revision des leptotyphlinae (Col. Staph.) du Chili avec notes sur leur écologie et leur biogéographie (II Contribution). Bol. Soc. Hist. Nat. Toulouse (France), 107 (3-4): en prensa.

SOKAL, R. & P. SNEATH.
1963 Principles of Numerical Taxonomy. W. H Freeman and Company, San Francisco-London, 359 p.